

SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET

MARIO VUKMAN

RIZICI TROVANJA NA BRODOVIMA
TRGOVAČKE MORNARICE

ZAVRŠNI RAD

SPLIT, 2016.

SVEUČILIŠTE U SPLITU
POMORSKI FAKULTET

STUDIJ: POMORSKE TEHNOLOGIJE JAHTA I MARINA

RIZICI TROVANJA NA BRODOVIMA
TRGOVAČKE MORNARICE

ZAVRŠNI RAD

Mentorica:

prof. dr. sc. Rosanda Mulić

Student:

Mario Vukman

MB: 0171249249

SPLIT, 2016.

SAŽETAK

Otrovi su tvari koje mogu uzrokovati privremeno ili trajno oštećenje ako se unesu ili resorbiraju u tijelo u dovoljnoj količini. Trovanja mogu biti akutna (nastaju naglo) te kronična (nastaju postupno, tijekom dužeg unošenja otrova u organizam). Otrovi na brodu mogu biti otrovi koji se svakodnevno koriste, otrovi koji mogu nastati u brodskim pogonima tijekom radnih postupaka, odnosno od brodskih tereta. Otrovi najčešće prodiru u čovjekov organizam kroz kožu (perkutano), kroz usta (oralno), odnosno kroz probavne organe (ingestijom) te preko dišnih organa (inhalacijom).

U ovom radu analizirana su otrovanja uzrokovana tvarima koje se na brodu svakodnevno koriste (lijekovi, etilni alkohol, metanol i etilen glikol, organofosforni i karbamatni insekticidi te kiseline i lužine), otrovanja uzrokovana izlaganjem opasnim plinovima (jednostavnim i kemijskim zagušljivcima, nadražljivcima donjih i gornjih dišnih puteva te plinovima sistemskog djelovanja) te otrovanja uzrokovana ubodima i ugrizima (štakora, zmija, škorpiona, pauka i otrovnih morskih životinja). Pomorcima u svakodnevnom radu na brodu prijeti jako mnogo otrova, posebno na brodovima koji prevoze opasni brodski teret. Mjere sprječavanja ili minimaliziranja rizika od trovanja na brodovima odnose se na ispunjenje odgovarajućih konstrukcijskih standarda te korištenje osobnih zaštitnih sredstava. U slučaju trovanja brodski časnik zadužen za pružanje prve pomoći treba ukloniti trenutačnu opasnost po život pomorca i spriječiti pogoršanja njegova zdravstvenog stanja. Važno je da časnik koji je zadužen za pružanje prve pomoći članovima posade na brodu zna čime se unesrećeni otrovao, koliko je otrova uzeo i kada se otrovanje točno dogodilo.

Ključne riječi: *rizik, otrov, otrovanje, brod, pomorci*

ABSTRACT

Toxins are substances that can cause temporary or permanent damage if are placed or absorbed into the body in sufficient quantity. Poisoning can be acute (rapidly occurring) and chronic (develops gradually, over an extended period of time). Poisons on the board can be poisons that are used daily, poisons that may arise in ship drives of working procedures, or of a ship's cargo. Toxins usually penetrate the human body through the skin (percutaneous), by mouth (orally) or through the intestines (ingestion) and through the respiratory organs (inhalation).

In this paper it was examined the poisoning caused by substances that are on board daily used (drugs, ethyl alcohol, methanol and ethylene glycol, organophosphate and carbamate insecticides and acids and alkalis), poisoning caused by exposure to dangerous gases (simple and chemical gases, irritants, upper and lower respiratory roads and gas systemic effects), and poisoning caused by stings and bites (rats, snakes, scorpions, spiders and poisonous marine animals). To seafarers in their daily work on board threatens a lot of toxins, particularly on vessels carrying dangerous cargo. Measures to prevent or minimize risk of poisoning on board relate to the fulfillment of appropriate design standards and the use of personal protective equipment. In case of poisoning ship's officer in charge of first aid should remove immediate danger to the life of a seafarer and prevent the deterioration of his health condition. It is important that the officer in charge of first aid crew knows which injured poisoned, how much the poison penetrate in seafarers body and when poisoning exactly happened.

Key words: *risk, poison, poisoning, ship, seafarers*

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. OTROV U LJUDSKOM ORGANIZMU	3
2.1. DEFINICIJA I PODJELA OTROVA	3
2.2. NAČINI ULASKA OTROVA U ORGANIZAM.....	4
2.2.1. Unošenje otrova u organizam kroz kožu (perkutano)	4
2.2.2. Unošenje otrova u organizam kroz usta i preko probavnih organa	6
2.2.3. Unošenje otrova u organizam preko dišnog sustava (inhalacijom)	8
2.3. ZNAKOVI PO KOJIMA SE PREPOZNAJE OTROVANJE	9
2.4. OPĆA NAČELA PRVE POMOĆI PRI TROVANJU	10
3. RIZIK OD RAZLIČITIH OTROVA NA BRODOVIMA	
TRGOVAČKE MORNARICE	13
3.1. OTROVANJA UZROKOvana TVARIMA KOJE SE NA BRODOVIMA	
SVAKODNEVNO KORISTE	13
3.1.1. Paracetamol (acetaminofen)	13
3.1.2. Acetilsalicilna kiselina (aspirin)	14
3.1.3. Etilni alkohol	14
3.1.4. Metanol i etilen glikol	15
3.1.5. Organofosforni i karbamatni insekticidi	15
3.1.6. Kiseline i lužine	16
3.2. OTROVANJA UZROKOvana IZLAGANJEM OPASNIM PLINOVIMA	16
3.2.1. Jednostavni (inertni) zagušljivci	17
3.2.2. Kemijski zagušljivci.....	20
3.2.2.1. Ugljični monoksid	20
3.2.2.2. Cijanovodik	22
3.2.2.3. Sumporovodik	24
3.2.3. Nadražljivci gornjih dišnih puteva	26
3.2.4. Nadražljivci donjih dišnih puteva	27
3.2.5. Plinovi sistemskog djelovanja.....	28
3.3. UBODI I UGRIZI.....	29
3.3.1. Ugrizi štakora.....	29

3.3.2. Ugrizi zmija	29
3.3.3. Ubodi škorpiona i ugrizi pauka.....	30
3.3.4. Otrovnice i opasne morske životinje.....	31
4. MJERE ZA SPRJEČAVANJE ILI MINIMALIZIRANJE RIZIKA OD TROVANJA NA BRODOVIMA TRGOVAČKE MORNARICE.....	33
5. ZAKLJUČAK.....	37
LITERATURA	39
POPIS TABLICA.....	41
POPIS KRATICA	42

1. UVOD

Predmet ovog rada jesu rizici trovanja na brodovima trgovačke mornarice. Trgovačka mornarica odnosi se na sve brodove neke države izuzev ratnih brodova. U širem smislu obuhvaća i brodove unutarnje plovidbe. U svijetu plovi oko 20 000 hrvatskih pomoraca, od čega je 15 184 pomoraca u međunarodnoj plovidbi. Od ukupnog broja hrvatskih pomoraca, 70 % njih su brodskih časnici, dok ostatak čini niža brodska posada. Na svim brodovima trgovačke mornarice za pomorce koji na tim brodovima rade postoji rizik od trovanja. Otrovi su tvari koje mogu uzrokovati privremeno ili trajno oštećenje ako se unesu ili resorbiraju u tijelo u dovoljnoj količini, dok je otrovanje stanje u kojem se osobi koja je otrovana pojave nagli i neočekivani znakovi koji se ne poklapaju s ponašanjem karakterističnim za zdravog čovjeka. Pomorci se u radu s različitim teretom izlažu riziku od trovanja različitim plinovima, izlažu se ubodima i opeklinama koje uzrokuju različite morske životinje i sl. Srećom, većina otrovanja na brodu jesu takva otrovanja da se s njima može nositi brodska posada, odnosno časnik koji je zadužen za pružanje prve pomoći na brodu. Tek 5 % svih otrovanja toliko su ozbiljna da zahtijevaju stručnu zdravstvenu njegu koja će se unesrećenom pružiti u bolnici, a samo 1 do 2 % otrovanja je fatalno. Prema tome se može reći da posao koji rade pomorci nosi određeni zdravstveni rizik i da zbog toga pomorci trebaju imati na raspolaganju osobna zaštitna sredstva te provoditi druge mjere kako bi spriječili ili barem minimalizirali rizik od trovanja tijekom rada na brodovima trgovačke mornarice. Osim toga, trebaju biti upoznati s rizicima koji proizlaze iz njihova posla, pa tako i zdravstvenim rizicima, točnije s rizikom od trovanja te trebaju znati pružiti prvu pomoć svojim kolegama pomorcima, točnije drugim članovima posade na brodu trgovačke mornarice koji su otrovani. Međutim, u stručnoj literaturi se trovanjima na brodovima ne posvećuje dovoljno pažnje, pa se pretraživanjem medicinskih članaka objavljenih na PubMedu uočava da se tek nekoliko radova bavi tom problematikom, a u njima se prvenstveno autori fokusiraju na teža trovanja na brodovima, kao što je trovanje ugljičnim monoksidom. Osim toga, provedena istraživanja pokazala su da su pomorci manje svjesni zdravstvenih rizika, odnosno rizika od trovanja u odnosu na osobe koje rade na kopnu, ali da bi se takvi rezultati mogli potvrditi treba provesti istraživanja koja će uključivati veliki uzorak.

Ciljevi završnog rada jesu utvrditi kako otrov može ući u organizam, kakvi rizici od trovanja postoje za pomorce na brodovima trgovačke mornarice te kako u svakom pojedinom slučaju trovanja pomorcu treba pružiti prvu pomoć, kao i to koje se sve mjere trebaju provoditi na brodu da bi se rizik od trovanja spriječio ili barem minimalizirao.

2. OTROV U LJUDSKOM ORGANIZMU

Neznatne količine određene tvari obično su bezopasne. Za svaku tvar u toksikologiji (znanosti koja se bavi otrovima) postoji maksimalna dopuštena granica (MDK), a ako u ljudskom organizmu postoji više tvari od dopuštene granice, tada se može govoriti o trovanju. Osim toga, uz svaku tvar navedena je i minimalna smrtna doza (MLD) [1].

2.1. DEFINICIJA I PODJELA OTROVA

Otrovi se mogu odrediti kao „tvari koje mogu uzrokovati privremeno ili trajno oštećenje ako se unesu ili resorbiraju u tijelo u dovoljnoj količini“ [2]. Otrovanje je stanje u kojem se osobi koja je otrovana pojave nagli i neočekivani znakovi koji se ne poklapaju s ponašanjem karakterističnim za zdravog čovjeka [1]. Otrovanje, odnosno izloženost otrovima, može biti akutno ili kronično. Akutna otrovanja nastaju pri naglom unošenju otrova u organizam, i to u količini koja je dovoljna da uzrokuje trovanje (granici koja je propisana za svaku tvar). Ovisno o tome kojoj je tvari pojedinac bio izložen, odnosno čime se otrovao, ovisi njegova prognoza, odnosno ishod liječenja. Tako pojedinac može ozdraviti nakon trovanja i ne osjećati nikakve posljedice, a može mu se pogoršati zdravstveno stanje, što na njega može ostaviti ozbiljne i dugotrajne posljedice, koje u nekim slučajevima mogu dovesti i do smrti [3]. Postoje različiti stupnjevi akutne oralne toksičnosti [4]:

- „ekstremno toksični“ spojevi – nekoliko $\mu\text{g/kg t.m}$
- „vrlo toksični“ spojevi – nekoliko mg/kg t.m .
- „umjereno toksični“ spojevi – par stotina mg/kg t.m .
- „slabo toksični“ spojevi – nekoliko gr/kg t.m .
- „ne toksični“ spojevi – 5 gr i više / kg t.m .

Kronična trovanja su, pak, trovanja, koja nastaju kada se u organizam duže vremena kontinuirano ili povremeno unose male količine neke tvari čiji je učinak kumulira i na posljetku uzrokuje trovanje kada u pojedinčev organizam uđe dovoljno otrova,

odnosno određena količina. Osim o otrovu kojem je pojedinac bio izložen, težina otrovanja ovisi o količini otrova koja je ušla u pojedinčev organizam i o načinu na koji je pojedinac unio otrov u organizam [3].

Dakle, otrovanja na brodu mogu biti akutna i kronična, dok tvari koje uzrokuju trovanje, odnosno otrovi na brodu mogu biti [3]:

- otrovi koji se svakodnevno koriste – primjerice, alkoholi, boje, lakovi, otapala boja i lakova, pesticidi, lijekovi, kiseline i lužine itd.
- otrovi koji mogu nastati u brodskim pogonima:
 - tijekom radnih postupaka – primjerice, ugljikov monoksid, ugljikov dioksid, amonijak, freon te plinoviti otrovi za uništavanje štetnika na teretima (metilbromid, fosforovodik, cijanovodik)
 - od brodskih tereta – primjerice, nafta i derivati, kiseline i lužine, neke rude, razne sačme (sojina, palmina, kokosova itd.) jer ispuštaju benzol, neke žitarice i voće jer ispuštaju CO₂ i troše kisik tijekom fermentacije.

2.2. NAČINI ULASKA OTROVA U ORGANIZAM

Otrovi prodiru u čovjekov organizam na više načina, i to [5]:

- kroz kožu (perkutano)
- kroz usta (oralno), odnosno kroz probavne organe (ingestijom)
- preko dišnih organa (inhalacijom)
- drugim putevima (npr. intramuskulturno, rektalno, vaginalno, penalno itd.).

U ovom se poglavlju analiziraju prva tri načina prodiranja otrova u čovjekov organizam, ali treba napomenuti da otrovi mogu prodrijeti u organizam na svakom mjestu ako su za to pogodni uvjeti [5].

2.2.1. Unošenje otrova u organizam kroz kožu (perkutano)

Otrovi se kroz kožu najčešće apsorbiraju prodorom kroz lipidnu barijeru, a prvenstveno prolaskom kroz rožnati sloj. Ipak, apsorpcija je moguća i preko pora, uz

korijen dlaka, preko različitih žlijezda (znojnice, lojnice), a u nekima od tih puteva brzina i opseg apsorpcije mogu biti nekoliko puta brži nego prolaskom kroz lipidnu barijeru. Osim toga, tim se putevima mogu apsorbirati otrovi koji ne prolaze kroz lipidnu barijeru, kao što su soli metala i slične molekule [5].

Otrovanja kroz kožu dijele se na biološka i kemijska. Biološka otrovanja jesu otrovanja koja svojim ubodom i ujedom kroz kožu izazivaju otrovna bića, prenoseći tako svoj otrov u pojedinčev organizam. U ta se otrovanja ubrajaju [1]:

- otrovanja koja uzrokuju insekti i razna gamad
- otrovanja zbog ujeda otrovnih zmija
- otrovanja koja uzrokuju otrovne ribe.

Otrovanja zbog uboda insekata ili razne gamadi odnose se na ujede komaraca, muha, obada, pčela, stršljena, osa te otrove mrava, ušiju, buha, krpelja, tropskih muha, otrovnih paukova te škorpiona. Osim otrova, moguće je da neki od navedenih insekata na pojedinca prenesu viruse, bakterije i parazite te tako izazvati infektivne bolesti. Prilikom uboda tih insekata nastaje dvojaka reakcija, lokalna i općenita. Lokalna se reakcija pojavljuje na samoj koži, odnosno na mjestu samog uboda kao otekline, crvenilo, urtikarija i eventualno nekroza kože. Općenita reakcija se, pak, održava na cijeli organizam, a može se manifestirati blagim simptomima trovanja, kao što su bljedoća, slabost, ubrzani puls i povraćanje, a može se manifestirati i težim simptomima poput šoka, kome, pa čak i smrti uz grčeve i paralizu disanja [1].

U slučaju otrovanja zbog ujeda otrovnih zmija koji se s travom, žitaricama ili nekim sličnim teretom mogu prenijeti na brod, pa se može dogoditi da zmije otrovnice ugrizu pomorce. U Republici Hrvatskoj su najotrovnije zmije riđovka i poskok koje svojim otrovom mogu i usmrтити žrtvu. U svijetu su najpoznatije otrovnice kobra, čegrtuša i naočarka. Te zmije ujedaju s dva gornja otrovna zuba iz kojih uštrcavaju otrov u mjesto ugriza, a samim time i u čovjekov organizam. Zmijski otrov također uzrokuje lokalnu i opću reakciju. Tako na mjestu ugriza može nastati otekline, rana se može ognojiti ili može nastati nekroza. Okolne žlijezde jako oteknu, a po koži se zbog upale limfnih puteva javljaju crvene pruge. Osim toga, mogu se upaliti i vene. Opća reakcija može se manifestirati blagim simptomima koji su jednaki kao i kod uboda insekata, a može doći i do proljeva i nesvjestice, dok u težim slučajevima može nastupiti smrt kao posljedica

paralizira centra za disanje u mozgu, posebno ako zmija svojim zubima zahvati krvnu žilu, odnosno ako sva količina otrova uđe u venoznu krv, posebno u području vrata i glave [1].

Otrovanja koje uzrokuju otrovne ribe svojim otrovima (ihtiotoksinima) također su jedno od bioloških trovanja. Otrovnost ribe koje svojim otrovima mogu izazvati različite negativne posljedice na čovjekov organizam, odnosno na njegovo zdravlje jesu šrpine, žutuje, somovi, morski golubi, morski pauzi, kao i ujedi murine, jegulje, meduze i drugih otrovnih životinja iz mora. Simptomi otrovanja koje su uzrokovale otrovne ribe jesu bol, krvarenje iz ubodne rane, aritmija srca, smetnje pri disanju, otekline žlijezda, a u težim slučajevima kolabiranje, šok, pa čak i smrt [1].

Kemijska otrovanja jesu ona otrovanja koja uzrokuju različite kemikalije koje kroz kožu ulaze u čovjekov organizam. Pomorci često rade s opasnim teretom koji prevoze na brodu. Plinovi i pare uglavnom ne mogu otrovati pojedinca kroz kožu. Iznimka su jedino slučajevi kada su prije toga otopljeni na površini kože. Znatno lakše kroz kožu u pojedinčev organizam prodiru kemikalije topljive u mastima.

2.2.2. Unošenje otrova u organizam kroz usta i preko probavnih organa

Najčešća i najraznovrsnija otrovanja nastaju upravo unošenjem otrova kroz usta, odnosno preko probavnih organa. Naime, probavni organi obuhvaćaju usta, ali i jednjak, želudac, dvanaestnik i crijevo, ali uvjeti apsorpcije nisu jednaki na svim mjestima [5].

Ta skupina trovanja obuhvaća trovanja etilnim alkoholom, metilnim alkoholom (metanolom), kemijskim otrovima u hrani, gljivama, kofeinom, kiselinama i lužinama, opojnim sredstvima i narkoticima, teškim metalima, alkaloidima te pesticidima [1].

Otrovanje etilnim alkoholom nastaje zbog pretjeranog konzumiranja alkoholnih pića. Simptomi su nesiguran hod, ubrzan i slab puls, pretjerana razdražljivost, slabljenje svijesti, mučnina, halucinacije, hladnoća kože itd. Pri teškom trovanju etilnim alkoholom javljaju se klonulost, nesvjestica, povraćanje, hropci pri disanju, a u najtežim slučajevima kolaps i koma [1].

Otrovanje metilnim alkoholom (metanolom) nastaje pri ispijanju metilnog alkohola ili pri udisanju metilnih para (stoga se to trovanje uključuje i trovanje koje može dospjeti u organizam inhalacijom). Simptomi su slični trovanju etilnim alkoholom. Međutim, u slučaju trovanja metanolom mogu se javiti i smetnje s očima kao što su proširene zjenice, spuštene vjeđe, dvoslike, zamračenje pred očima, a može nastupiti i sljepilo. Isto tako se

trovanje metanolom manifestira jakim grčevima, povraćanjem, boli u želudcu, kolapsom i dubokom komom, a u pojedinom slučaju prestanak disanja dovodi do smrti [1].

Kemijski otrovi u hrani jesu otrovi koji su u hranu dospjeli iz posuđa u kojem se hrana pripremala ili zbog strojeva kojima se hrana pripremala. Prvenstveno se to odnosi na olovo i situacije kada se u olovnom posuđu ili s olovnim strojevima priprema neka kisela hrana jer se u kiseloj reakciji olovo otapa. Takva trovanja mogu nastupiti i zbog bakrenog posuđa, kadmija, ali i zbog barijeva karbonata, natrijeva fluorida, žive, dušikovih spojeva, cinka i drugih tvari koje se greškom mogu pomiješati s hranom.

Pomorci se mogu otrovati i ako konzumiraju otrovne gljive koje često zahtijevaju hitnu intervenciju ako se greškom konzumiraju. Osim toga, mogu se otrovati kofeinom koja se zabranjuje određenim osobama, primjerice onima s čirom na želudcu, gastritisom itd. Isto tako, kod bilo koje osobe koja konzumira kavu u prevelikoj količini nastupit će trovanje, posebno kad se uzastopno popije više šalice kave [1].

Pojedine kemikalije unesene u organizam kroz usta također izazivaju trovanje, među kojima su kiseline i lužine. One nagrizaju tkiva, uzrokuju perforacije u jednaku i želudcu te izazivaju odumiranje tkiva [5]. Simptomi su jaka bol u prsima i trbuhu, mučnina i povraćanje, primjetne su kraste, specifičan zadah kemikalije, a mogu nastupiti i krvavi proljevi, perforacija želuca, kolaps i šok [1].

Opojna sredstva i narkotici također uzrokuju trovanje ako se uzimaju prevelike doze. U tu se skupinu otrova ubrajaju morfij, mak, laudanon, panopin, pantopon, kodein, likodid, heroin, kokain, LSD itd. Simptomi trovanja su različiti, ovisno o opojnom sredstvu ili narkotiku koji se konzumirao u pretjeranim količinama.

Teški metali također mogu uzrokovati trovanje. U teške metale ubrajaju se živa, nikal, krom, cirkonij, molibden, bakar, platina, željezo, kadmij, srebro, mangan, bizmut, vanadij, antimon, talij, kobalt, cink, kositar, olovo, zlato, plutonij, uran, radij itd. Prilikom trovanja tim metalima i njihovim spojevima ispire se želudac uz primjenu medicinskog ugljena [1].

Alkaloidi su prirodne organske tvari koje se nalaze u nekim biljkama, a koje mogu izazvati trovanje. Svaki od alkaloida uzrokuje posebne simptome. U ovu skupinu otrova s obzirom na način prodiranja u organizam ubrajaju se i pesticidi. Riječ je o kemijskim sredstvima koja se koriste za uništavanje štetočina, a koja su s obzirom na svoje djelovanje podijeljena na insekticide, herbicide, fungicide, akaricide, rodenticide, moluskicide te repelente [1].

Treba napomenuti da u puno slučajeva otrovi prodiru u organizam nakon što je određeni pojedinac, odnosno pomorac kada je riječ o trovanjima na brodovima trgovačke mornarice, konzumirao hranu, a da prethodno nije temeljito oprao ruke, a bio je u kontaktu s nekom od navedenih otrovnih tvari. U tom slučaju otrovi s hranom prodiru izravno u želudac, a moguće je da od tu prođu kroz stijenku jednjaka i prodru u krvožilni sustav. Osim toga, važno je naglasiti da unosom otrova kroz usta štetni učinci otrova brzo započinju. To može biti opasno posebno kod agresivnih otrova jer već u dodiru sa sluznicom mogu izazvati oštećenja [5].

Glavno mjesto apsorpcije većine otrova ipak su crijeva zbog svoje velike površine, jer je dobro prokrvljen, jer u njima obično ima dovoljno tekućine koje poboljšavaju apsorpciju i jer je kontakt otrova sa sadržajem crijeva izrazito dobar zbog stalnog miješanja. Stoga je važno spriječiti prodiranje otrova iz želuca u crijevo. To se često nastoji spriječiti izazivanjem povraćanja u unesrećenog pojedinca. Uostalom, organizam se sam često brani od otrova izazivanjem simptoma kao što su mučnina i povraćanje. Međutim, u nekim slučajevima izazivanje povraćanja kod otrovanog pojedinca ne smije se provoditi zbog komplikacija koje mogu nastati nestručnim izazivanjem povraćanja [5]. Štoviše, u smjernicama za trovanje iz 2003. godine ne preporučuje se izazivanje povraćanja kod osobe koja je otrovana [2]. Naime, povraćanje ionako ne može izazvati izbacivanje cjelokupne količine otrova koja je ušla u pojedinčev organizam, odnosno ne može spriječiti apsorpciju, već može izazvati samo uklanjanje otrova u određenoj mjeri [5].

2.2.3. Unošenje otrova u organizam preko dišnog sustava (inhalacijom)

Iako je unošenje otrova u organizam kroz usta i preko probavnih organa općenito najčešće unošenje otrova u čovjekov organizam, unošenje otrova u organizam preko dišnog sustava, odnosno inhalacijom najčešći je način na koji otrovi prodiru u organizam na brodovima. Dišni putevi obuhvaćaju sve dijelove tijela, od nosa i alveola kroz koje prolazi zrak, do pluća, pa se na svakom od tih mjesta može razviti apsorpcija otrova. Mjesto na kojem će se otrov apsorbirati ili na kojem će se odvijati u većoj mjeri ovisi o agregatnom stanju otrova [5].

Otrovi koji inhalacijom mogu prodrijeti u čovjekov organizam mogu biti u formi plina, pare, dima, prašine ili finog spreja. Pojedinac udisanjem tih otrovnih tvari kroz nos i usta unosi otrov u svoje dišne puteve i zatim u pluća. Osim toga, ti se otrovi vežu za

elemente u krvi, pa se zovu i krvni otrovi. Najčešći otrovi koji se unose u organizam preko dišnog sustava jesu ugljični monoksid, ugljični dioksid, sumporovodične i cijanovodične pare te plinovi nadražljivci i zagušljivci [1].

Ugljični monoksid je plin kojim se najčešće truju pomorci koji rade na brodskom stroju. S obzirom na to da je ugljični monoksid bez boje i mirisa, trovanje nastupa lako. Veže se uz eritrocite u krvi i onemogućava unutarnje tkivno disanje, zbog čega može uzrokovati smrt ako se pravovremeno ne reagira. Simptomi ovise o količini udisanog plina, pa se mogu manifestirati kao vrtoglavica, glavobolja, potreba za zrakom i težina na prsima. Disanje i puls je ubrzan, udovi su nesigurni i klonuli, prisutno je povraćanje, javlja se i nesvjestica, a u najtežim slučajevima smrt [1].

Ugljični dioksid se stvara prilikom vrenja vina ili piva, pa može uzrokovati trovanje kada se u brodskim skladištima prenosi nedovrelo vino. Simptomi trovanja ugljičnim dioksidom jesu slabost, znojenje, drhtanje, magla pred očima, gušenje, nesvjestica, a u težim slučajevima i smrt.

Sumporovodik je plin koji zaudara na pokvarena jaja, čime upozorava na svoju prisutnost, pa se pojedinac može lakše zaštititi od trovanja. Sumporovodika ima pomiješanog u sirovom amonijaku, metanu i u drugim kemijskim spojevima. Simptomi trovanja sumporovodikom jesu vrtoglavica, glavobolja, smetnje vida, kašljanje, teško disanje, povraćanje, ubrzani puls, težina u prsima, nesvjestica, grčevi i smrt [1].

Cijanovodična kiselina je veoma otrovna, a njezine pare, u slučaju prevoženja te kiseline na brodovima, mogu uzrokovati trovanje pomoraca. Simptomi ovise o koncentraciji cijanovodičnih para, a mogu biti nadražaj u grlu, crvenilo kože, glavobolja, kašalj, teško disanje, pritisak u prsima, lupanje srca, bol u očima, grčevi i nesvjesno stanje [1].

Osim navedenim otrovima, trovanje na brodovima može nastupiti i zbog udisanja drugih kemikalija, kao što su sumporovodik, sumporovog dioksida, klora, fozgena, etilena, amonijaka, benzola itd. [1].

2.3. ZNAKOVI PO KOJIMA SE PREPOZNAJE OTROVANJE

Opći znakovi po kojima se može prepoznati trovanje jesu [6]:

- glavobolja
- mučnina

- povraćanje
- promjene u ponašanju
- pospanost
- nesvjestica
- bolovi
- grčevi
- općenito loše stanje.

Moguće su i promjene na očima, i to promjene veličine zjenica, klonulosti vjeda, škiljavosti, crvenila ili suhoće sluznice, suzenja te poremećaja opažanja boja. Simptom trovanja može biti i povišena ili snižena tjelesna temperatura [2].

Za teško trovanje značajni su sljedeći simptomi [6]:

- modra boja kože
- teško disanje
- ubrzano i meko bilo
- povraćanje
- poremećaji svijesti.

Osim toga, tijelo može dobiti miris po acetonu, gorkim bademima, ljubičicama itd. [2].

2.4. OPĆA NAČELA PRVE POMOĆI PRI TROVANJU

Prva pomoć na brodu odnosi se na primjenu određenih medicinsko-tehničkih zahvata u nesretnim slučajevima ili iznenadnim poremećajima zdravlja, a prije dolaska liječnika i pružanja stručne zdravstvene njege. Svrha je pružanja prve pomoći na brodu ukloniti trenutačnu opasnost po život pomorca i spriječiti daljnje pogoršanje njegova zdravstvenog stanja. Treba istaknuti da je opseg pružanja prve pomoći na brodu drugačiji od opsega pružanja prve pomoći na kopnu. Naime, na kopnu se osoba kojoj se pruža prva pomoć poslije pružene pomoći predaje liječniku na zdravstvenu njegu, dok se na brodu nakon ukazane prve pomoći redovito nastavlja zdravstvena njega pomorca kojem je pružena pomoć jer on često ne može odmah biti prepušten na zdravstvenu njegu liječniku. Dok je brod u navigaciji, odnosno izvan određene luke, pomorci moraju čekati da brod

uplovi u sljedeću luku kako bi mogli posjetiti liječnika, a to može trajati danima, čak i tjednima. Rijetki su oni brodovi koji među posadom imaju liječnika. Češći je slučaj da zapovjednik broda ili časnik kojeg on zaduži za pružanje prve pomoći u slučaju potrebe pružaju pomoć unesrećenom pomorcu. Danas se uz zapovjednika broda i časnike s osnovama pružanja prve pomoći nastoje upoznati i ostali članovi posade. Članovi posade koji su osposobljeni za pružanje prve pomoći imaju posebni certifikat kojim se dokazuje da su za to osposobljeni. Međutim, u težim slučajevima, kada zapovjednik broda ili časnik koji je zadužen za pružanje prve pomoći smatraju da nisu dovoljno osposobljeni samostalno pružiti prvu pomoć unesrećenom ili kada im je potreban medicinski savjet ili pomoć, mogu se putem radija (Radio-medico) obratiti za pomoć, dok je u najtežim slučajevima, kada je unesrećenome odmah potreban liječnik, moguće organizirati prijevoz bolesnika s broda helikopterom ili motornim brodom u bolnicu [7].

Pružanje prve pomoći na brodu odnosi se i na situacije kada je netko od članova posade na brodu otrovan. Opća načela prve pomoći pri trovanju jesu sljedeća [3]:

- raditi brzo i smireno
- prepoznati otrov (ostatci ambalaža, prazne boce, kutije, bočice od lijekova)
- što prije odstraniti otrov iz organizma
- dati protuotrov i neutralizirati otrov
- kateterom isprazniti mokraćni mjehur ako pojedinac koji je otrovan ne može samostalno mokriti
- održavati životne funkcije: disanje, rad srca i krvni tlak
- dati otrovanom kisik i sredstva za suzbijanje eventualnog šoka
- utopli otrovanog pojedinca
- ne izazivati povraćanje ako je otrovani u nesvijesti, kada je u grčevima ili ako se otrovao jakim kiselinama ili lužinama
- tražiti savjet liječnika preko radija (Radio-medico).

Pri pružanju prve pomoći otrovanim pomorcima na brodovima važno je imati na umu da se onim pojedincima koji su otrov unijeli u svoj organizam kroz usta, odnosno oralno ne smije davati umjetno disanje, jer se tako i osoba koja daje umjetno disanje unesrećenom može otrovati. Umjesto toga se preporučuje primijeniti manualnu metodu, masku za oživljavanje ili dati kisik. Nadalje, pri trovanju udisanjem žestokih otrova ne smije se davati umjetno disanje metodom usta na usta ili usta na nos. Kada je osoba

progutala jake kiseline ili lužine, kada ima grčeve ili je u nesvijesti ne smije se izazivati povraćanje jer to može uzrokovati još teže posljedice. U slučaju trovanja insekticidima ili plinovitim otrovima unesrećenom se ne smije davati mlijeko jer masti iz mlijeka ubrzavaju ulazak otrova u krvotok. U slučaju da se unesrećeni otrovao inhaliranjem otrova, ne smiju mu se davati sredstva za smirenje ni sredstva protiv bolova jer je u slučaju takvog trovanja poremećen rad centra za disanje, a ta sredstva mogu još više poremetiti disanje. Isto tako, kako se drugi pomorci ne bi otrovali nakon trovanja jednog od njih u zatvorene prostorije gdje je nastupilo trovanje ne smiju ulaziti bez odgovarajuće plinske maske. Kod otrova koji prodiru u čovjekov organizam kroz kožu unesrećenom treba što prije skinuti odjeću jer je ona zatrovana, a unesrećenog oprati sapunom i toplom vodom [3].

Časnici na brodovima trebaju dobro poznavati potencijalne otrovne tvari koje mogu nastati tijekom rada ili se osloboditi iz broorskog tereta, kao i postupke pružanja prve pomoći drugim članovima posade zbog trovanja [3]. Važno je da časnik koji je zadužen za pružanje prve pomoći članovima posade na brodu zna čime se unesrećeni otrovao, koliko je otrova uzeo i kada se otrovanje točno dogodilo. Većina otrovanja na brodu jesu takva otrovanja da se s njima može nositi brodska posada, odnosno časnik koji je zadužen za pružanje prve pomoći na brodu. Tek 5 % svih otrovanja toliko su ozbiljna da zahtijevaju stručnu zdravstvenu njegu koja će se unesrećenom pružiti u bolnici, a samo 1 do 2 % otrovanja je fatalno [8].

3. RIZIK OD RAZLIČITIH OTROVA NA BRODOVIMA TRGOVAČKE MORNARICE

Trovanja na brodovima podijelit će se na trovanja uzrokovana tvarima koje se na brodovima svakodnevno koriste, trovanja uzrokovana izlaganjem opasnim plinovima ili parama te ubodi i ugrizi.

3.1. OTROVANJA UZROKOVANA TVARIMA KOJE SE NA BRODOVIMA SVAKODNEVNO KORISTE

Među tvarima koje se na brodovima svakodnevno koriste, a koje mogu uzrokovati trovanje jesu različiti lijekovi (paracetamol i aspirin), etilni alkohol, metanol i etilen glikol, organofosforni i karbamatni insekticidi te kiseline i lužine.

3.1.1. Paracetamol (acetaminofen)

Paracetamol (acetaminofen) jest lijek koji se često koristi, pa je trovanje tim lijekom učestalo. U slučaju predoziranja paracetamolom može doći do oštećenja jetre. U slučaju uzimanja 15 tableta ili doze od 7,5 grama oštećenje jetre vjerojatno neće nastupiti, ali u slučaju uzimanja 30 tableta ili doze od 15 grama vjerojatno će doći do oštećenja jetre. Ako osoba uzme 40 do 50 tableta, odnosno dozu od 20 do 25 grama gotovo sigurno je da će nastupiti oštećenje jetre kao posljedica predoziranja. U prvih 24 sata nakon predoziranja, čak i u slučaju velike doze, nema simptoma. Nakon 48 sati javljaju se prvi simptomi, a to su bol i mekoća u gornjem desnom abdomenu. Nakon tri do četiri dana simptomi su, osim oštećenja jetre, žutica, krvarenje i modrice te zbunjenost [8].

U slučaju da je osoba uzela preveliku dozu paracetamola unutar četiri sata, tada joj se daje aktivni ugljen, i to jedan gram za svaki kilogram težine. U slučaju da je osoba uzela preveliku dozu prije više od četiri sata, znači da je paracetamol apsorbiran te treba razmotriti je li ta doza opasna. U slučaju da je doza prevelika i da će se vjerojatno razviti

oštećenje jetre, unesrećenu osobu s broda treba odmah prevesti helikopterom ili motornim čamcem u najbližu bolnicu [8].

3.1.2. Acetilsalicilna kiselina (aspirin)

Acetilsalicilna kiselina javlja se u više oblika, a jedan od njih je aspirin. Doza od 10 grama acetilsalicilne kiseline, odnosno od 30 tableta aspirina opasna je za odraslu osobu. Znakovi predoziranja acetilsalicilnom kiselinom jesu ubrzano disanje, mučnina i povraćanje te zujanje u ušima (tinitus). Prva pomoć sastoji se u davanju aktivnog ugljena, ponovno u količini od jednog grama za svaki kilogram težine bolesnika. Moguće je da će biti potrebno više puta davati bolesniku aktivni ugljen, ali se o tome treba posavjetovati s liječnikom preko radija [8].

3.1.3. Etilni alkohol

U prethodnom je poglavlju rada istaknuto da otrovanje etilnim alkoholom nastaje zbog pretjeranog konzumiranja alkoholnih pića, a da su simptomi nesiguran hod, ubrzan i slab puls, pretjerana razdražljivost, slabljenje svijesti, mučnina, halucinacije, hladnoća kože itd. Pri teškom trovanju etilnim alkoholom javljaju se klonulost, nesvjestica, povraćanje, hropci pri disanju, a u najtežim slučajevima kolaps i koma [1].

Ako otrovani pojedinac povraća treba mu olakšati, odnosno postaviti ga u sjedeći položaj. Ako unesrećeni mora leći, treba mu okrenuti glavu na stranu kako bi se spriječilo gušenje. Osim toga, treba zadržati unesrećenog budnim kako ne bi izgubio svijest [9]. Nikakvi lijekovi ne mogu ubrzati proces triježenja, dok kofein i hladni tuš mogu imati samo kratkotrajni učinak. Ako je trovanje etilnim alkoholom akutno, odnosno ako je osoba bez svijesti ili u komi, potrebna je intubacija kako bi se olakšalo disanje i zaštitila pluća od aspiracije povraćanog sadržaja. Do tada je najvažnije provjeravati diže li unesrećeni spontano te osloboditi usnu šupljinu i dišne puteve ako nisu prohodni. Također treba provjeriti prisutnost otkucaja srca pipanjem pulsa. Ako unesrećeni ne diše samostalno, pristupa se umjetnom disanju i masaži srca [10]. U slučaju akutnog trovanja etilnim alkoholom treba organizirati hitan prijevoz bolesnika u najbližu bolnicu.

3.1.4. Metanol i etilen glikol

Metanol i etilen glikol koriste se za smrzavanje i odmrzavanje tekućine te u nekim sredstvima za čišćenje i otapalima. Gutanje više od 150 mililitara (antifriz) metanola i etilen glikola vjerojatno će biti fatalno, odnosno dovesti do smrti osobe koja je to konzumirala [8]. Kako je već istaknuto, trovanje metanolom i etilen glikolom slično je trovanju etilnim alkoholom, ali se mogu javiti i smetnje s očima kao što su proširene zjenice, spuštene vjeđe, dvoslike, zamračenje pred očima, a može nastupiti i sljepilo. Isto tako se trovanje metanolom manifestira jakim grčevima, povraćanjem, boli u želudcu, kolapsom i dubokom komom, a u pojedinom slučaju prestanak disanja dovodi do smrti [1].

Treba sačuvati ambalažu s tekućinom kako bi se ustanovilo o kojem se otrovu radi. Etanol može spriječiti ili usporiti nastanak toksičnih spojeva, pa se unesrećenom svakog sata daje jedno piće koje sadrži etanol (viski, vodka i sl.) za 10 do 15 kilograma njegove težine. Unesrećenom se ne smije davati aktivni ugljen jer neće značajno pomoći [8].

3.1.5. Organofosforni i karbamatni insekticidi

Otrovanje organofosforim i karbamatnim insekticidima može biti namjerno, a može biti slučajno konzumiranjem hrane koja sadrži te insekticide, njihovim inhaliranjem, primjenom spreja na kožu ili preko kontaminirane odjeće. Simptomi koji se javljaju u nekoliko minuta nakon gutanja, inhaliranja ili kontakta kroz kožu jesu slinjenje, suženje očiju, znojenje, prekomjerno lučenje sekreta u dišnim putevima, proljev, učestalo mokrenje, smanjene zjenice, teško disanje, a u nekim slučajevima i slabost mišića. Najopasniji simptomi jesu prekomjerno lučenje sekreta u dišnim putevima koje može izazvati gušenje, teško disanje i slabost mišića. U slučaju ako brodski časnik koji je zadužen za pružanje prve pomoći na brodu ne zna je li unesrećeni otrovan organofosforim insekticidima, treba mu dati 1 miligram atropina u mišić. Ako za 20 minuta zjenice nisu proširene i ako se nije povećala brzina otkucaja srca, brodski časnik može biti siguran da je unesrećeni otrovan organofosforim insekticidima. Tada mu treba dati jedan gram aktivnog ugljena za svaki kilogram težine ako je otrov ušao u organizam preko usta, čak i ako su se simptomi već pojavili. Brodski časnik treba staviti rukavice i s unesrećenog skinuti kontaminiranu odjeću ako je otrov ušao u organizam kroz kožu. Treba unesrećenom dati kisik preko maske i atropin, i to 2 miligrama intravenozno. Zatim mu

treba davati duplu dozu atropina svakih pet minuta dok unesrećeni ne prestane kašljati ili teško disati ili dok brodskom časniku ne nestane atropina. Osim toga, treba dogovoriti hitni prijevoz bolesnika do bolnice [8].

3.1.6. Kiseline i lužine

Kiseline i lužine najčešće se unose u organizam preko usta. Već je istaknuto da nagrizaju tkiva, uzrokuju perforacije u jedniku i želudcu te izazivaju odumiranje tkiva. Simptomi trovanja kiselinama i lužinama jesu jaka bol u prsima i trbuhu, mučnina i povraćanje, a primjetne su kraste, specifičan zadržak kemikalije te mogu nastupiti krvavi proljevi, perforacija želuca, kolaps i šok [1].

U pružanju prve pomoći osobi koja se otrovala kiselinom ili lužinom nije preporučljivo prazniti želudac povraćanjem ili lavažom. Naime, takvo je pražnjenje kontraindicirano jer može doći do ponovnog kontakta sluznica gornjeg gastrointestinalnog trakta s kausticima. Kontraindicirani su i pokušaji neutralizacije korozivnih kiselina alkalnim tvarima (i obratno), jer mogu nastati teške egzotermične (toplinske) reakcije. Aktivni ugljen se također ne smije upotrebljavati jer se može infiltrirati u izgorjelo tkivo i ometati endoskopsku evaluaciju. Kada bolesnik to može podnijeti, započinje se s davanjem tekućine na usta. Organizira se hitan prijevoz do najbliže bolnice kako bi se liječile perforacije jednaka i želuca, i to antibioticima ili kirurški [11].

3.2. OTROVANJA UZROKOVANA IZLAGANJEM OPASNIM PLINOVIMA

Plin je jedno od agregatnih stanja materije koje nema vlastiti oblik ni volumen, nego zauzima oblik prostora u kojem se nalazi. Najčešće su u plinovitom stanju, ali mogu biti i u obliku dimova zbog nepotpunog izgaranja organskog materijala te dimova koji nastaju zbog raspršenja malih krutih čestica u zraku, kao posljedica izgaranja, odnosno kondenzacije. Mogu biti i u obliku maglice ili magle te u obliku pare [12].

Plinovi u čovjekov organizam uglavnom ulaze inhalacijom, a u iznimni slučajevima preko kože. Količina udahnutog plina ovisi o njegovim fiziološkim i kemijskim svojstvima, o trajanju izloženosti, brzini disanja te o odnosu nazalnog i oronazalnog disanja. Tako će se plinovi koji su bolje topljivi u vodi zadržati u donjim dijelovima dišnih

puteva, dok će se plinovi koji su slabije topljivi u vodi zadržati u gornjih dijelovima dišnih puteva te će svaki na mjestu gdje se zadržavaju uzrokovati akutna ili kronična oštećenja. Prema medicinskom djelovanju, odnosno štetnom djelovanju na čovjekovo zdravlje plinovi se dijele na [13]:

- jednostavni (inertni) zagušljivci – u tu se skupinu ubrajaju ugljikov dioksid, metan, etan i dušik.
- kemijski zagušljivci – u tu se skupinu svrstavaju ugljikov monoksid, cijanovodik i sumporovodik
- nadražljivci gornjih dišnih puteva – među te plinove ubrajaju se amonijak, sumporov dioksid, klor i fluorovodik
- nadražljivci donjih dišnih puteva – u tu se skupinu ubrajaju nitrozni plinovi, odnosno dušikovi oksidi (dušikov oksid, dušikov oksidul, dušikov dioksid, anhidrid dušikove kiseline i anhidrid dušične kiseline), fosgen (karbonil klorid, ugljikov oksiklorid) i ozon
- plinovi sistemskog djelovanja – među te plinove ubrajaju se arsenovodik, fosforovodik i antimonovodik.

U nastavku se analiziraju plinovi koji najviše prijete pomorcima tijekom radnih postupaka te od opasnih brodskih tereta, a u skladu s navedenom podjelom prema štetnom djelovanju plinova na čovjekov organizam. U prethodnom je poglavlju rada istaknuto da su otrovi koji pomorcima na brodovima prijete od različitih radnih postupaka ugljikov dioksid, ugljikov monoksid, amonijak, freon te plinoviti otrovi za uništavanje štetnika na teretima (metilbromid, fosforovodik, cijanovodik), dok su otrovi koji prijete od opasnih brodskih tereta nafta i derivati, kiseline i lužine i sl. [3]. Inače se klinička slika svih otrovanja i postupci pružanja prve pomoći nalaze u *Priručniku za prvu pomoć pri otrovanju opasnim teretima* (engl. *Medical First Aid Guide for use in Accidents Involving Dangerous Goods*) [6].

3.2.1. Jednostavni (inertni) zagušljivci

Jednostavni (inertni) zagušljivci uz kemijske zagušljivce čine skupinu plinova zagušljivaca. To su plinovi koji u čovjekovom tijelu ne stvaraju nikakve spojeve, pa se

može reći da nemaju pravog toksičnog učinka, osim što smanjuju parcijalni pritisak kisika svojom prisutnošću, ne samo u zraku, nego i u plućima pojedinca koji udahne određenu količinu jednostavnih plinova zagušljivaca [14]. Istaknuto je da se u jednostavne ili inertne zagušljivce ubrajaju dušikov dioksid, metan, etan i dušik.

Ugljikov dioksid je plin bez boje sa slabo reskim mirisom te bez okusa čija je specifična težina $1,52 \text{ g/cm}^3$. Taj se plin pri kompresiji lako pretvara u tekuće stanje, dok se pri temperaturi većoj od $1\ 000^\circ\text{C}$ raspada na ugljikov monoksid i kisik. Otapanjem u vodi ugljikovog dioksida u vrlo malim količinama nastat će ugljikova kiselina. S obzirom na to da je ugljikov dioksid teži od zraka, zadržava se u donjim dijelovima prostora, pa to treba imati na umu pri prozračivanju zatvorenih prostora [13]. Na brodovima se ugljikov dioksid nalazi kao sredstvo za gašenje požara u ugrađenim stabilnim sustavima, i to u zatvorenim prostorima, prvenstveno za gašenje požara u brodskim skladištima i strojarnicama. Osim toga, uređaji za gašenje požara prahom, između ostalog, sastoje se od čeličnih boca s ugljičnim dioksidom kao pogonskim plinom [15].

Metan je plin bez boje i mirisa čija je specifična težina $0,56 \text{ g/cm}^3$. Nastaje raspadanjem organskih tvari. Za razliku od ugljičnog dioksida, metan je lakši od zraka, pa se zadržava u gornjim dijelovima zatvorenih prostora. U kombinaciji sa zrakom metan je eksplozivan. U prisutnosti nezaštićenog plamena za eksploziju je najpovoljnija smjesa koja sadržava 9,5 % metana i 90,5 % zraka. Donja granica eksplozivnosti metana jest 50 %, a gornja 14 %. Metan ima višestruku primjenu, pa se osim kao gorivo koristi u dobivanju drugih kemijskih spojeva, kao što su acetilen, metil-klorid, kloroform, tetraklormetan, tetrakloretilen i slično, dok se nepotpunim izgaranjem metana dobiva čađa, a katalitičkom oksidacijom metanol i formaldehid [13]. Pomorci na LNG brodovima najviše su izloženi metanu, odnosno njima u najvećem mjeri prijete rizik od trovanja metanom.

Etan je plin bez boje i mirisa čija je specifična težina $1,24 \text{ g/cm}^3$. Dobiva se destilacijom nafte i iz prirodnog plina. Pirolizom etana ili smjesom etana i propana dobiva se etilen, dok se oksidacijom prirodnog plina iz etana stvara acetaldehid, odnosno octena kiselina. Izravnim kloriranjem etana dobiva se etiklorid, a nitracijom smjesa nitroetana i nitrometana. Etan se koristi kao sredstvo za hlađenje za postizanje relativno niske temperature [13].

Dušik je plin bez boje i mirisa čija je specifična težina $0,97 \text{ g/cm}^3$. Taj se plin vrlo teško pretvara u tekuće stanje te je slabo topljiv u vodi. Pri niskim temperaturama je inertan, dok pri visokim temperaturama reagira s kisikom, vodikom, kalcijevim karbidom te određenim metalima [13]. Kao i ugljikov dioksid, i dušik se koristi kao sredstvo za

zaštitu od požara na brodovima, i to kao pogonski plin, odnosno kao plin koji aktivira sustav uređaja za gašenje požara prahom [15].

Simptomi koje uzrokuje inhaliranje određene količine jednostavnih plinova zagušljivaca variraju od hipoksije do anoksije. Brzina kojom će simptomi nastati ovisi o stupnju i trajanju nedostatka kisika, kao i brzini kojom je taj nedostatak nastao. Tako ako pomorac naglo udahne neki od jednostavnih zagušljivaca može odmah pasti u nesvijest i umrijeti za nekoliko minuta, a ako polako udahne neki od tih plinova, njegovo trovanje prolazi kroz nekoliko faza. Tako se u prvoj fazi u kojoj se koncentracija kisika s normalnih 21 % smanji na 14 do 16 % u produbljuje disanje i povećava frekvencije pulsa, smanjuje se sposobnost ispravnog prosuđivanja te koncentracija, a donekle je poremećena koordinacija za fine kretnje. Druga faza odnosi se na smanjenje koncentracije kisika na 10 do 14 %, a očituje se neispravnim prosuđivanjem i nastajanjem Cheyne-Stokesov tipa disanja. U trećoj fazi u kojoj je koncentracija kisika od 7 do 10 % dolazi do mučnine i povraćanja, gubitka izvršavanja bilo koje jače mišićne kretnje, potpune nepokretnosti, konfuznog stanja i gubitka svijesti. Četvrta se faza odnosi na pad kisika na razinu nižu od 7 %, a obilježava je apneja sve dužeg trajanja te toničko-kloničke konvulzije koje prethode smrti unesrećenoga [14]. Simptome pojačava tjelesno naprezanje jer se naprezanjem povećava potreba tkiva za kisikom. U slučaju da unesrećeni preživi trovanje nekim od jednostavnih zagušljivaca, oštećenja koja uzrokuje hipoksija tkiva mogu biti reverzibilna ili ireverzibilna, što ovisi o tome koliko je hipoksija trajala, o stupnju oštećenja tkiva nastalog zbog asfiksije te o kroničnim bolestima [13].

Prva pomoć u slučaju trovanja nekim od jednostavnih plinova zagušljivaca odnosi se na to da unesrećenu osobu treba odmah iznijeti na zrak te omogućiti plinu da izađe iz tijela uspostavljanjem normalnog disanja. Što se prije uspostavi normalno disanje, to će plin brže izaći iz tijela. Obvezno je apsolutno mirovanje unesrećenoga. Prema potrebi daje se i umjetno disanje [13].

Kako bi se spriječio ili barem minimalizirao rizik od trovanja jednostavnih plinova zagušljivaca na brodovima se provodi provjetravanje zatvorenih prostorija prirodno ili pomoću mehaničkih sprava. Treba napomenuti da prirodno provjetravanje često nije dovoljno, a ni sigurno. Kako je istaknuto, pri provjetravanju treba uzeti u obzir specifičnu težinu plina, odnosno jesu li plinovi teži ili lakši od zraka, pa zadržavaju li se u skladu s time u gornjim ili donjim dijelovima prostora. Kod izloženosti metanu neprestano treba kontrolirati koncentraciju metana u zraku kako bi se izbjegle eksplozije [13].

3.2.2. Kemijski zagušljivci

Kemijski zagušljivci jesu ugljikov monoksid, cijanovodik i sumporovodik, odnosno plinovi koji vezivanjem na stanične enzime ili hemoglobin onemogućuju uporabu i kolanje kisika u organizmu, pa je njihovo toksično djelovanje štetnije od jednostavnih plinova zagušljivaca, odnosno može jako brzo dovesti do smrti [16].

3.2.2.1. Ugljični monoksid

Ugljični monoksid je plin bez boje i mirisa čija je specifična težina $0,97 \text{ g/cm}^3$. Nastaje izgaranjem bez dovoljnog pristupa kisika. Nalazi se u ispušnim plinovima svih motora s unutarnjim izgaranjem, a posebno u velikim količinama u ispušnim plinovima benzinskih motora, napose kod njihova rada „na prazno“ [3].

Simptomi i znakovi otrovanja ugljičnim monoksidom nisu karakteristični i nije ih moguće prepoznati ako nema podataka o sredini u kojoj je moglo doći do nakupljanja plina [3], zbog čega se ugljični monoksid naziva „podmuklim ubojicom“ [17]. Prema tome, da bi na brodu časnik koji je zadužen za pružanje prve pomoći unesrećenom mogao pravilno reagirati treba znati da je došlo do trovanja ugljičnim monoksidom na temelju toga gdje je unesrećeni boravio na brodu i što je radio.

Nakon što prodre u ljudski organizam ugljični monoksid se veže s hemoglobinom te tako stvara karboksihemoglobin koji ne može prenositi kisik, čime dolazi do hipoksije tkiva. Pojava i redoslijed simptoma odgovaraju brzini kojoj se razvija hipoksija i asfiksija, a to ovisi o koncentraciji ugljikova monoksida u udahnutom zraku i njegovoj izloženosti [13]. Kod manjeg trovanja simptomi su glavobolja, vrtoglavica, mučnina, povraćanje i nesvjestica, dok se teža trovanja ugljikovim monoksidom manifestiraju dubokom nesvjesticom, slabim i nepravilnim disanjem, trzajima mišića te oštećenjima srca koja mogu uzrokovati smrt unesrećenoga [3]. Simptomi akutnog otrovanja ugljičnog monoksida jesu glavobolja, vrtoglavica, ubrzano i isprekidano disanje, zujanje u ušima, mučnina i titranje pred očima. Ne pruži li se odmah prva pomoć unesrećenom nastupit će smrt u roku od samo nekoliko minuta. Kronično otrovanje može nastati tijekom dulje izloženosti niskim koncentracijama ugljičnog monoksida, a simptomi su glavobolja, vrtoglavica, opća slabost, brzo zamaranje te nesanica [17]. Svi simptomi trovanja ugljičnim monoksidom ovise o koncentraciji karboksihemoglobina u pojedinčevu organizmu. U skladu s time u

Tablici 1. prikazana je koncentracija karboksihemoglobina (COHb) i pojava simptoma uzrokovanih izloženošću ugljikovom monoksidu.

Tablica 1. Koncentracija karboksihemoglobina (COHb) i pojava simptoma uzrokovanih izloženošću ugljikovom monoksidu [13]

Koncentracija CoHb	Simptomi
< 1 % COHb	nema simptoma otrovanja (normalna koncentracija)
2,5 do 5 % COHb	nema simptoma, kompenzacijsko povećanje protoka krvi u neke vitalne organe, ali u bolesnika s teškom kardiovaskularnom bolešću može manjkati kompenzacijska rezerva, a u bolesnika s anginom pectoris može u prsima uzrokovati bol slabijeg očitovanja
5 do 10 % COHb	lagano povećana osjetljivost na svjetlo
10 do 20 % COHb	pritisak u čelu, lagana glavobolja, poremećen vid, mogući nedostatak zraka tijekom tjelesnog napora, ali može biti smrtonosan za bolesnike sa srčanom bolešću
20 do 30 % COHb	slaba ili umjerena glavobolja i kucanje u sljepoočnicama, crvenilo, povraćanje, poremećeni fini manualni pokreti
30 do 40 % COHb	jaka glavobolja, vrtoglavica, mučnina i povraćanje, opća slabost, razdražljivost i smanjena sposobnost rasuđivanja, moguća sinkopa
40 do 50 % COHb	isti simptomi kao i za prethodnu razinu, ali jače izraženi, s mogućnošću kolapsa i sinkope
50 do 60 % COHb	moguća koma uz povremene konvulzije i Cheyne-Stokesovo disanje
60 do 70 % COHb	moguća koma uz povremene konvulzije, depresija disanja i rada srca, moguća smrt
70 do 80 % COHb	slab puls i slabo disanje, depresija respiratornog centra vodi u smrt

Treba napomenuti da postoje individualne varijacije u pojavi simptoma istaknutih u Tablici 1.

Prva pomoć u slučaju trovanja ugljičnim monoksidom jest iznijeti unesrećenog iz prostora u kojem je bio izložen ugljičnom monoksidu na svjež zrak. Treba mu provjeriti stanje svijesti i vitalne funkcije (diše li i radi li mu srce) te mu u slučaju prestanka disanja i rada srca treba pružiti umjetno disanje i primijeniti vanjsku masažu srca. Ako otrovani diše, treba mu dati kisik preko maske [3]. Kisik se unesrećenom daje sve dok koncentracija karboksihemoglobina ne bude manja od 10 % te dok ne nestanu svi simptomi [13]. Također je otrovanog potrebno zaštititi od hladnoće [18]. Otrovanima s grčevima može se dati Apaurin (Diazepam) od 10 mg u mišić, ali se o tome treba prvo savjetovati s liječnikom preko radija [3].

Mjere sprječavanja ili minimaliziranja rizika od trovanja ugljičnim monoksidom odnose se na postavljanje odgovarajućih usisnih uređaja, a pri ulasku u zatvorene prostore za koje se pretpostavlja da su zatrovani ugljičnim monoksidom treba upotrebljavati aparat za disanje ili maske s filterom u kojima se djelovanjem katalizatora ugljikov monoksid pretvara u ugljikov dioksid te se u tom obliku apsorbira u pogodno sredstvo [13].

3.2.2.2. Cijanovodik

Cijanovodik je plin koji je dio cijanovodične kiseline, odnosno kiseline koja je vrlo slaba i ima nisko vrelište (26 °C). Topi se u alkoholu i eteru, a dobro se miješa s vodom. Ima specifičan miris, nalik na gorke bedeme. U smjesi sa zrakom je eksplozivan u rasponu od 6 do 40 % HCN [13]. Na brodu se koristi za uništavanje štetnika.

Pri akutnom trovanju cijanovodikom simptomi ovise o koncentraciji cijanovodika. Pojavu simptoma akutnog otrovanja cijanovodikom moguće je pratiti i preko koncentracije cijanida u krvi unesrećenog, iako te koncentracije ne pružaju točno određene, stroge granice, već mogu služiti kao određeni okvir [13]. U Tablici 2. prikazana je koncentracija cijanida u krvi i pojava simptoma uzrokovanih izloženošću cijanovodiku.

Tablica 2. Koncentracija cijanida u krvi i pojava simptoma uzrokovanih izloženosti cijanovodiku [13]

Koncentracija cijanida	Simptomi
< 0,2 mg CN ⁻ /L krvi	nema simptoma otrovanja
0,5 do 1,0 mg CN ⁻ /L krvi	tahipneja, tahikardija, crvenilo lica i vrata, mučnina, vrtoglavica, glavobolja
1,0 do 2,5 mg CN ⁻ /L krvi	gubitak senzibilnosti, bradikardija, hipoventilacija, srčane aritmije
> 2,5 mg CN ⁻ /L krvi	koma i depresija disanja, midrijaza
> 3,0 mg CN ⁻ /L krvi	smrt

Lalić navodi četiri faze koje se mogu razlikovati kod akutnog trovanja cijanovodikom [18]:

- inicijalna faza s iritacijom sluznica, vrtoglavicom i glavoboljom
- astmatična faza s jakom dispnejom
- konvulzivna faza s toničko-kloničkim grčevima
- asfikička faza s jako proširenim zjenicama.

Simptomi kroničnog trovanja cijanovodikom jesu dermatitis, praćen crvenilom, papulama, svrbežom, a ponekad i eritemima. Iritirani nos zbog udisanja cijanovodika može izazvati krvarenja, pojačanu sekreciju, a u rijetkim slučajevima perforaciju septa. Kod veće dugotrajne izloženosti cijanovodiku simptomi su opća mišićna slabost gornjih i donjih udova, stalne glavobolje, palpitacije, povremena dispneja, povećana štitnjača i hipotireoidizam [13]. Osim toga, mogu se javiti gastrointestinalne smetnje, psihičke promjene te sindrom akutnog poliomijelitisa (akutne paralize) [18].

Osoba koja je otrovana cijanovodikom treba se odmah ukloniti iz atmosfere u kojoj je bila izložena tom plinu, pri čemu osobe koje uklanjaju unesrećenog iz tog prostora trebaju nositi vlastite maske s kisikom, ne smiju imati izravan dodir s kožom otrovane osobe i njezinim želučanim sadržajem. U slučaju da je trovanje nastupilo ingestijom cijanida, ne smije se izazivati povraćanje [13]. Ako je bolesnik apnoičan, treba započeti s umjetnim disanjem, a ako je pri svijesti treba mu dati nitratne tablete kao kod angine pektoris [18].

Kako bi se spriječilo ili minimaliziralo otrovanje cijanovodikom nužno je postavljanje odgovarajućih usisnih uređaja i spriječiti zadržavanje plina u nižim zonama zatvorenih prostora jer je cijanovodik teži od zraka. Važne su i mjere osobne zaštite, odnosno ne raditi bez maske i drugih osobnih zaštitnih sredstava. Preporučuje se da pri radu s cijanovodikom budu prisutne dvije osobe, jer je u slučaju potrebe, odnosno trovanja cijanovodikom brža intervencija. Iako je istaknuto da cijanovodik ima karakterističan miris nalik na gorke bademe, neki ljudi ga ne osjećaju [13].

3.2.2.3. Sumporovodik

Jedan od kemijskih plinova zagušljivaca je i sumporovodik. To je plin bez boje specifične težine 1,19 g/cm³ i karakterističnog mirisa na pokvarena jaja. S obzirom na to da je sumporovodik teži od zraka zadržava se u nižim zonama zatvorenih prostora. Lako je zapaljiv, a gori plavim plamenom, pri čemu nastaje sumporov dioksid. Pri visokim temperaturama raspada se na vodi i sumpor. Osim toga, može se pretvoriti u tekućinu te je lako topljiv u vodi [12]. Otrovanje sumporovodikom predstavlja opasnost na tankerima za prijevoz sirove nafte VLCC i tankerima za prijevoz ukapljenog plina, odnosno LNG brodovima.

Sumporovodik se unosi u organizam inhalacijom, i to preko pluća. Otrovanje sumporovodikom može biti perakutno, akutno, subakutno te kronično. Perakutno trovanje sumporovodikom iznimno je rijetko, a pojavljuje se kada je pojedinac izložen iznimno visokim koncentracijama sumporovodika (> 1 000 ppm), a najčešće uz istovremenu izloženost pojedinca metanu, dušiku, ugljikovu dioksidu i amonijaku [18]. Simptomi su opća slabost, duboko disanje, bljedoća, nagli gubitak svijesti, tonički grčevi koji se pojavljuju nakon nekoliko trenutaka izloženosti sumporovodiku. Perakutno trovanje uglavnom završava smrću unesrećenog [13].

Akutno trovanje je izloženost pojedinca koncentracijama sumporovodika koje su dosta visoke (oko 1 000 ppm) i to od nekoliko sekunda do par minuta. Takvo trovanje sumporovodikom manifestira se tahikardija, tahipneja, duboko disanje i respiratorna depresija. Slijedi respiratorni distres i brza pojava sistemskog trovanja čiji su simptomi vezani uz živčani sustav, a to su glavobolja, mučnina, razdražljivost i opća slabost [13].

Subakutno trovanje sumporovodikom jest trovanje u kojem je pojedinac bio izložen nešto nižim koncentracijama sumporovodika (od 100 do 1 000 ppm) u trajanju od nekoliko

sati. Simptomi subakutnog trovanja sumporovodikom jesu znojenje, vrtoglavica, opća slabost razvoj konjunktivitisa te iritacija gornjih dišnih puteva koja može završiti akutnim nekardiogenim plućnim edemom [18].

Kronično trovanje sumporovodikom jest trovanje koje nastaje zbog dugotrajnog i češćeg izlaganja još nižim koncentracijama sumporovodika (od 50 do 100 ppm). Simptomi su nespecifični, ali se uglavnom javlja iritacija očiju, promjene osobnosti, gubitak pamćenja te gastrointestinalne smetnje [13]. Koncentracija sumporovodika u udisajnoj atmosferi u odnosu prema simptomima unesrećenog prikazana je u Tablici 3.

Tablica 3. Simptomi trovanja sumporovodikom s obzirom na koncentraciju sumporovodika u zraku i razdoblje izloženosti [13]

Koncentracija sumporovodika i razdoblje izloženosti	Simptomi
0,0005 do 0,13 ppm H ₂ S od nekoliko sekundi do < 1 minute	osjet neugodnog mirisa
0,25 ppm H ₂ S kroz < 1 minute	Intenzivan neugodan miris – miris pokvarenih jaja
10,5 do 100 ppm H ₂ S kroz 6 do 7 sati	prag iritacije očiju
50 do 100 ppm H ₂ S kroz > 1 sata	akutni konjunktivitis
150 do 200 ppm H ₂ S kroz 2 do 15 minuta	paraliza olfaktornog živca, gubitak osjeta za miris
200 do 500 ppm H ₂ S kroz 2 do 5 minuta	stimulacija ili depresija središnjeg živčanog sustava, hiperventilacija zbog stimulacije kemoreceptora u karotidnim tijelima, srčane aritmije, glavobolje, mentalne konfuzije, vrtoglavice, somnolencija, povraćanje
900 ppm H ₂ S	sistemni simptomi, smrt unutar jednog sata
1500 ppm H ₂ S kroz 15 do 30 minuta	smrt

Neurološke i kardiovaskularne promjene u trovanju sumporovodikom posljedica su djelovanja otrova i hipoksije [12].

Pri otrovanju sumporovodikom unesrećenog treba odmah iznijeti na čisti zrak. Davanje stopostotnog kisika pomaže kod pojave plućnog edema i kad je narušen unos kisika preko plućne alveokapilarne membrane, ali ne utječe na reverzibilnost inhibicije citokrom oksidaze u mitohondrijima. Kao i kod pružanja prve pomoći otrovanima od cijanovodika, koriste se nitratne tablete [13].

Mjere sprječavanja ili minimaliziranja rizika od trovanja odnose se na odgovarajuću i prilagođenu ventilaciju te korištenje osobnih zaštitnih sredstava, prvenstveno maske.

3.2.3. Nadražljivci gornjih dišnih puteva

Istaknuto je da su nadražljivci gornjih dišnih puteva amonijak, sumporov dioksid, klor i fluorovodik. Također je istaknuto da je amonijak jedan od plinova koji predstavlja veći rizik od otrovanja na brodovima i koji je najtopljiviji od svih plinova nadražljivaca, pa je upravo zbog toga na taj plin u ovom potpoglavlju stavljen naglasak.

Amonijak je bezbojni plin karakterističnog mirisa čija je specifična težina 0,60 g/cm³. To je plin koji se raspada pri visokim temperaturama, dok se kompresijom i hlađenjem pretvara u tekućinu. Vrlo je dobro topljiv u vodi. U prisutnosti zraka ili kisika i pri povišenim temperaturama gori žutim plamenom [18]. Isto tako, pod određenim okolnostima u prisutnosti zraka (optimalno je kada smjesa zraka sadržava 16,5 do 25,8 % amonijaka) može eksplodirati [12].

Vrlo topljivi nadražljivci gornjih dišnih puteva, među kojima je i amonijak, uzrokuju upalu nosne sluznice, sinusa i simptome slične prehladi, dok oni manje topljivi izazivaju upalu bronha i bronhospazam praćen kašljem. Otrovanja amonijakom obično su akutna, a rijetko kronična kada je riječ o profesionalnim otrovanjima. Iritacija gornjih dišnih puteva primjetna je kod koncentracije 100 mg NH₃/m³, a maksimalno podnošljiva koncentracija amonijaka u jednom satu jest 210 do 350 mg NH₃/m³. Kod visokih koncentracija amonijaka (> 700 ppm) simptomi su stridozorni kašalj, suzenje, iritacija očiju i kože te upala donjih dišnih puteva. Mogu se pojaviti i edem orofarinksa, hemoragija i ožiljci na gornjim dišnim putevima [13]. Pri jako visokoj izloženosti amonijaku vrlo brzo nastupa smrt, bez mogućnosti terapijske intervencije [18]. Kod kronične izloženosti amonijakom pri niskim koncentracijama (< 40 ppm) kao simptom koji se javlja uočena je tek iritacija nosne sluznice [13].

Pri otrovanju amonijakom i drugim nadražljivcima gornjih dišnih puteva unesrećenog treba što prije iznijeti iz prostora u kojem je bio izložen plinu na svježi zrak. Unesrećeni mora apsolutno mirovati sljedećih 48 sati. Obično je obvezna hospitalizacija otrovane osobe [13].

Kako bi se spriječilo prodiranje amonijaka u zatvorenim prostorima nužno je zvučnom signalizacijom upozoriti na eventualna propuštanja, a pojedine prostore opskrbiti usisnom ventilacijom. Spremnici amonijaka i drugih plinova nadražljivaca gornjih dišnih puteva trebaju bit pohranjeni odvojeno na hladnom i suhom mjestu, bez izravnog izlaganja Sunčevu svjetlu. Osim toga, treba koristiti osobna zaštitna sredstva.

3.2.4. Nadražljivci donjih dišnih puteva

Među plinove nadražljivce donjih dišnih puteva ubrajaju se nitrozni plinovi, odnosno dušikovi oksidi, fozgen te ozon. Na brodovima rizik od trovanja predstavljaju nitrozni plinovi i fozgen.

Nitrozni plinovi nastaju pri proizvodnji i upotrebi dušične kiseline i organskih nitro spojeva. Udio i međusobna ravnoteža pojedinih dušikovih oksida u smjesi nitroznih plinova ovise o načinu njihova nastanka i o temperaturi na mjestu nastanka [13].

Fozgen je, pak, bezbojni plin čija boja varira od svijetložute do zelene, ovisno o onečišćenju. Pri niskim koncentracijama fozgen miriše na svježe sijeno, a pri visokim koncentracijama na trulo voće ili pljesnivo sijeno. Specifična težina fozgena je $3,4 \text{ g/cm}^3$, što znači da je fozgen znatno teži od zraka i da se zadržava u donjim dijelovima zatvorenih prostora. Dobro je topljiv u vodi [13].

Među zdravstvenim učincima plinova nadražljivaca donjih dišnih puteva posebno se ističe mogućnost razvoja plućnog edema čiji su simptomi na početku akutni bronhospazam, dispneja, kašalj te bol u prsima koja često imitira anginu pectoris. Ako se nastavi izlaganje tim plinovima, plućni edem se razvija u roku od 12 do 36 sati. Što se tiče simptoma izloženosti nitroznim plinovima, pri relativnoj niskoj izloženosti (4 do 20 ppm) nakon jedan do dva sata pojavljuje se iritacija spojnice, dok se pri višoj izloženosti nitroznim plinovima kao simptomi javljaju kašalj i bol u prsima uz osjećaj nedostatka zraka. Izloženost visokim koncentracijama izaziva plućni edem. Kod akutnog trovanja nitroznim plinovima javlja se pneumonija, a posljedica upale bronha može biti obliterirajući bronhiolitis s oštećenjem ventilacijske i difuzijske funkcije pluća. Fozgen,

pak, u vrlo malim koncentracijama ima slabo iritativno djelovanje i ne izaziva obrambene respiratorne reflekse u pojedinca koji je izložen vrlo malim koncentracijama tog plina. Latencija od izloženosti do pojave prvih simptoma jest nekoliko sati. Izloženost fozgenu manifestira se glavoboljom, vrtoglavicom, mentalnom konfuzijom, boli u mišićima, mučninom i povraćanjem. Zatim se pojavljuju respiratorni simptomi, koji se razlikuju ovisno o koncentraciji, ali su najizraženiji kašalj, nedostatak zraka te bol u prsima. Kod visokih koncentracija fozgen izaziva plućni edem, dok kod vrlo visokih koncentracija unesrećeni nakon vrtoglavice i povraćanja naglo umire. U tekućem obliku fozgen izaziva teška oštećenja očiju, stvara opekline na koži te na probavnom i dišnom sustavu [13].

Pri otrovanju nadražljivcima donjih dišnih puteva unesrećenog treba što prije iznijeti iz otrovanog prostora. Otrovana osoba treba strogo mirovati, a obično je obvezan hospitalizacija jer se bolesnik promatra i jer mu se moraju izvršiti različite pretrage u skladu s kojima se provodi daljnje liječenje.

Izloženost nitroznim plinovima i fozgenu treba spriječiti odgovarajućom usisnom ventilacijom. Potrebno je koristiti osobna zaštitna sredstva.

3.2.5. Plinovi sistemskog djelovanja

Plinovi sistemskog djelovanja jesu arsenovodik, fosforovodik i antimonovodik. Na brodovima najveći rizik od trovanja predstavlja fosforovodik koji se koristi za uništavanje štetnika na teretima.

Fosforovodik je bezbojni plin s vrlo neugodnim mirisom na pokvarenu ribu. Slabo se otapa u vodi, dok se na 150 °C u dodiru s kisikom spontano zapali. To je sistemski otrov koji izaziva miokardijalne učinke, depresiju srednjeg živčanog sustava, iritaciju pluća te oštećenje jetre. Simptomi otrovanja fosforovodikom jesu bol u trbuhu, nadutost, mučnina, povraćanje, glavobolja, ataksija, teturanje, konvulzije i koma. Zbog kardijalnog aresta ili plućnog edema nastupa smrt. Ako bolesnik preživi, nakon 48 sati može se pojaviti žutica i simptomi oštećenja bubrega. Akutno trovanje fosforovodikom može uzrokovati odgođeni plućni edem. Kroničko trovanje fosforovodikom, pak, nije dokazano [13].

Pružanje prve pomoći osobama otrovanima plinovima sistemskog djelovanja odnosi se prvenstveno na brzu intervenciju. Zdravstvena njega i liječenje ovisi o tome kojem je plinu sistemskog djelovanja pojedinac bio izložen, a u slučaju izloženosti

fosforovodikom unesrećenog treba nadzirati jer su moguća oštećenja središnjeg živčanog sustava te kardiorespiratorne komplikacije [13].

Mjere za sprječavanje ili minimaliziranje rizika od trovanja plinovima sistemskog djelovanja također obuhvaćaju odgovarajuću usisnu ventilaciju te korištenje osobnih zaštitnih sredstava.

3.3. UBODI I UGRIZI

Na brodu postoji veći ili manji rizik i od trovanja ubodima i ugrizima različitih životinja, među kojima su štakori, zmije, škorpioni, pauzi te otrovne i opasne morske životinje.

3.3.1. Ugrizi štakora

Ugrizi štakora na brodovima su rijetkost. U većem broju slučajeva se bolest prenosi kontaktom sa štakorovim urinom ili fekalijama ili s buhama koje žive na štakorima nego ugrizima štakora. U slučaju da na brodu unesrećenog ugrize štakor nisu potrebni antibiotici za liječenje, osim ako bolesnik ne osjeća bol, crvenilo, vrućinu te oticanje duže od tri dana nakon što ga je ugrizao štakor [8].

3.3.2. Ugrizi zmija

Zmije nisu česte na brodovima, ali se ponekad mogu sakriti među brodskim teretom. Uostalom, zmije rijetko kada ugrizu čovjeka, a to je u situacijama kada se osjećaju ugroženima ili isprovociranim. Isto tako, većina zmija nisu opasne, odnosno ako i ugrizu pojedinca ne uzrokuju trovanje jer su neotrovne, a zmije otrovnice u većini slučajeva ne uzrokuju ozbiljno trovanje [8].

Pružanje prve pomoći u slučaju otrovanja zmijskim otrovom odnosi se na odmicanje unesrećenoga od zmije te pranje rane. Isto tako, potrebno je zmiyu ako je mrtva štapom uzeti i ubaciti u zaštićenu vrećicu za kasniju identifikaciju. Ni u kojem slučaju se ne smije dirati zmiijina glava, čak i ako je zmija mrtva, jer ona može biti sposobna ugristi

čak i dva sata nakon smrti. U slučaju da se brod nalazi u navigaciji, treba fotografirati cijelu zmiju izbliza, a posebno slikati zmijinu glavu. Ako zmija nije mrtva i više nije vidljiva, ne bi je se trebalo tražiti. Brodski časnik zadužen za brigu o unesrećenom može poslati slike liječniku putem elektronske pošte te zatražiti medicinski savjet. Na onom udu gdje je mjesto ugriza treba staviti kompresijski zavoj tako da ga se stavlja od prstiju i namotaje prema gore što je moguće više. Zavoj ne treba stegnuti više nego što bi se stegnuo zavoj koji se stavlja nakon uganutog gležnja, a treba biti udoban tako da može stajati nekoliko sati. Ako je mjesto ugriza na nozi, stavlja se udloga, a ako je mjesto ugriza na ruci, stavlja se povez. Zavoj se ne smije skidati prije nego što unesrećeni posjeti liječnika koji će to odobriti. Prije stavljanja zavoja ne smije se pomicati odjeća jer pomicanje pogoduje širenju otrova krvnim žilama. Unesrećenom je zabranjeno davati alkohol ili bilo kakvi lijek te je zabranjeno rezati ranu i pokušavati isisati otrov [8].

3.3.3. Ubodi škorpiona i ugrizi pauka

Kao i u slučaju zmija, većina pauka i škorpiona je bezopasna, a tek rijetki su opasni za ljude. Jedino veliki pauci mogu uzrokovati značajne ugrize. Na brod mogu ući s brodskim teretom, primjerice s bananama. Većina ugriza pauka uzrokuje crvenilo i oteknuće na mjestu ugriza, blagu bol i u nekim slučajevima crveni čvorić koji je primjetan nekoliko dana. Smeđi pustinjač je pauk iz Sjeverne i Južne Amerike koji može uzrokovati formiranje i pucanje čira na mjestu ugriza kojem će trebati mjeseci da zacijeli, ali i teška trovanja ako se otrov apsorbira u krvotok. U tom su slučaju simptomi vrućica, povraćanje i krv u urinu, dok slučajevi smrti prouzrokovanih ugrizom tog pauka nisu zabilježeni. Teška trovanja u slučaju da se otrov apsorbira u krvotok uzrokuje i crna udovica, lutajući pauk iz Južne Amerike (kojeg ima i u Hrvatskoj) te neke vrste pauka iz Australije. Tada može doći do utjecaja na živčani sustav, ozbiljne boli, visokog krvnog tlaka, povraćanja, grčeva mišića (obično u blizini mjesta ugriza ili u nogama i abdomenu). U slučaju ugriza tih pauka postoji opasnost od smrti. Škorpioni su, pak, rijetkost na brodovima jer uglavnom obitavaju u pustinjским područjima [8].

3.3.4. Otrovnost i opasne morske životinje

Otrovne morske životinje dijele se na aktivno otrovne i na pasivno otrovne. Aktivno otrovne morske životinje jesu one koje imaju otrovni aparat, žlijezde i bodlje, žljebaste ili šuplje zube i štipaljke te izvodne kanale kojima otrov ulazi u tijelo žrtve. Pasivno otrovne morske životinje jesu one životinje koje u nekim dijelovima svojeg tijela zadržavaju otrov, pa se dodiranjem ili konzumiranjem tih životinja čovjek može otrovati [3].

Među aktivno otrovne morske životinje ubrajaju se spužve, vlasulje, meduze, neki mekušci i kolutičavci, bodljikaši te otrovne ribe. Spužve otrovanja uzrokuju otrovom smještenim u gemulama, a otrov uzrokuje crvenilo i svrab kože. Među 9 000 vrsta mještinaca ili žarnjaka u svijetu otrovno je njih 17, a po život najopasniji je modri loptaš ili portugalska galija (*Physalia physalis*) koja obitava u Mediteranu, Atlantskom i Indijskom oceanu. U vlasulja se, pak, u njihovim lovkama nalaze žarne stanice u kojima je otrov, a simptomi trovanja su peckanje i crvenilo te otekline i sitni mjehurići. Umjesto mjehurića kasnije se mogu javiti kraste iza koji neko vrijeme ostaju tragovi bez pigmenta. Meduze, pak, svojim dodiranjem uzrokuju crvenilo i oteklinu, a nakon nekog vremena kao simptomi se mogu javiti malaksalost, vrtoglavica, pospanost, povraćanje i proljev [3]. Prva pomoć obuhvaća mjere ublažavanja boli i neurotoksičnog djelovanja otrova. Preporučuje se ispiranje vinskim octom jer se tako sprječava praznjenje otrova iz žarnica. Istovremeno se odstranjuju dijelovi žarnog aparata rukavicama ili trljanjem priručnim sredstvima. Zatim se žarni aparat posipa pjenom za brijanje kako bi se izmijenio pH. Sasušena pjena se odstranjuje struganjem žlicom ili nekim drugim tupim predmetom [8]. Opečeno mjesto se može mazati antihistaminskim kremama ili 5%-tnom lidokainskom masti, a u slučaju nedostatka tih krema biljnim ili maslinovim uljem. Ako je reakcija na opečenje burnija, treba zatražiti pomoć liječnika preko radija [3]. Opečeno područje se ne smije trljati te se na njega ne smije primjenjivati alkohol ili urin, kako se često pretpostavlja [8].

Otrovan je manji broj mekušaca i kolutičavaca. Otrovniji su bodljikaši, odnosno ježinci. Od 6 000 vrsta u svijetu osamdesetak ih je otrovno. Oni u svojim bodljama imaju otrovne organe koji uzrokuju crvenilo, oticanje i bol. Prva pomoć se odnosi na vađenje ostataka bodlji iz rane pincetom ili sterilnom iglicom do je još čista, pazeci pri tome da se bodlje ne slome. Također treba izbjeći hodanje da se bodlje ne bi utisnule dublje u tkivo [3]. U slučaju da su simptomi prisutni i za dan ili dva, znači da je dio bodlji ostao u rani. U tom slučaju je potrebno bolesniku dati amoksisicilin/klavulanat. Ako su dijelovi bodlji ušli

duboko ispod kože njihovo vađenje se ne bi trebalo obavljati pincetom ili iglom, već bi se trebalo prepustiti liječniku [8].

Ribe otrovnice imaju otrovni aparat koji se sastoji od bodlji sa žljebovima u kojima se nalaze otrovne žlijezde. Zbog mehaničkog pritiska pri ubodu puca ovojnica, pa se iz žlijezde oslobađa otrov. Ubod neke ribe otrovnice uzrokuje naglu i vrlo jaku bol [3]. Riba otrovnica ima i u Jadranskom moru, ali najviše ih je oko otoka u Indijskom i Pacifičkom oceanu. Za ljude su najopasnije otrovne ribe kamena riba i lavlja riba. Obje te vrste imaju dugo dorzalno bodlje s otrovom [8]. Mjesto uboda treba temeljito isprati hladnom slatkom ili morskom vodom te odstraniti sve dijelove otrovnog aparata. Zatim se ozlijeđeni dio tijela uranja u toplu vodu da se otrov razgradi, s time da voda treba biti topla onoliko koliko ubodeni može izdržati, ali ne prevruća kako ne bi izazvala opekline. Svakih 30 do 90 minuta postupak treba ponavljati sve dok ne nestanu tegobe. U slučaju da se rana nalazi na stopalu, treba je zaštititi od infekcije. O daljnjim postupcima treba se savjetovati s liječnikom preko radija [3]. Ako se bol nastavi, bolesnik bi se trebao prevesti u najbližu bolnicu kako bi mu se rendgenskim snimkama ustanovilo gdje se nalaze preostali dijelovi otrovnog aparata koji će se ukloniti operacijom [8].

Međutim, moguće je trovanje morskim životinjama i pasivno, odnosno konzumiranjem ili diranjem nekih morskih životinja. Tako se nakon konzumacije puževa, rakova, pauka i školjki ponekad mogu pojaviti poremećaji u organizmu (gađenje, mučnina, povraćanje, proljev, visoka temperatura itd.) jer ti organizmi mogu biti onečišćeni patogenim mikroorganizmima (bakterijama i virusima) ili otrovima (teške kovine, pesticidi). Osim toga, neke ribe mogu imati otrovno meso ili krv, pa se zbog toga treba oprezno pristupiti njihovom čišćenju i konzumaciji, odnosno izbjegavati konzumaciju određenih dijelova riba i morskih životinja [3].

4. MJERE ZA SPRJEČAVANJE ILI MINIMALIZIRANJE RIZIKA OD TROVANJA NA BRODOVIMA TRGOVAČKE MORNARICE

Kada opasnost ugrožava pomorce potrebno je poduzeti sve mjere zaštite kako bi se pomorci zaštitili što je bolje moguće. Kako bi se spriječilo trovanje ili barem minimalizirao rizik od trovanja na brodovima provode se različite mjere. Dio tih mjera odnosi se na i na posebne odredbe koje se tiču konstrukcije brodova za prijevoz opasnih brodskih tereta. Poštivanjem pravila za gradnju, odnosno konstrukciju brodova sukladno Bureau Veritasu koji prevoze naftu, naftne derivate i različite plinove sprječava se ne samo otrovanje na brodovima, već i gušenje, onečišćenje mora, eksplozije, požari i slično.

Osim toga, sigurnost na tankerima, brodovima za prijevoz ukapljenih plinova te tankerima za prijevoz mineralnih ulja i kemikalija prvenstveno ovisi o načinu na koji se rukuje brodskim teretom. Stoga su na tim brodovima obvezni određeni uređaji i oprema kojima se sprječavaju različite opasnosti, među kojima je i trovanje. Uređaje i opremu na tim brodovima čine brzoaktivirajući ventili, mjerači vjetra, detektori plinova i para itd. Uređaji trebaju biti konstruirani tako da otrovne supstancije ne mogu prodrijeti u zonu disanja pomoraca [18].

Vučinić i Vučinić ističu da zaštita na radu obuhvaća nekoliko koraka. Prvi korak u zaštiti je uklanjanje opasnosti. Drugi korak je traženje načina da se onemogući širenje opasnosti od mjesta izvora opasnosti. Treći se korak poduzima kada prethodna dva koraka nisu dala očekivane rezultate. Tada preostaju sljedeće mogućnosti zaštite [19]:

- smanjenje vremena/izloženosti opasnosti na radnom mjestu
- određeni zahvati na sredstvima rada
- mogućnosti provjere radnog postupka.

Ako ni treći korak nije ispunio očekivanja o primjeni sigurnosnih mjera zaštite provodi se četvrti korak. „To znači da se unatoč svim poduzetim raznovrsnim mjerama zaštite ne može osigurati potreban stupanj zaštite, pa preostaje primjena osobnih zaštitnih sredstava“ [19]. Međutim, čak i uporaba osobnih zaštitnih sredstava predstavlja nepouzdanu zaštitu i nosi sa sobom određeni rizik. Rizici uporabe osobnih zaštitnih sredstava su: opterećenje korisnika nošenjem, štetnost po zdravlje i opasnost od

ozljeđivanja, ograničene mogućnosti akustične komunikacije, smanjena zaštitna funkcija radi starenja i nedovoljno zaštitno djelovanje.

Pomorci imaju pravo na odgovarajuću zaštitnu opremu, a njihov poslodavac im je dužan osigurati potrebnu opremu koja mora biti ispravna, higijenski održavana i uredno servisirana. Također, važno je da su pomorci osposobljeni za pravilnu upotrebu sredstava za spašavanje. Ako ne koriste tu opremu ili je ne koriste na pravilan način, poslodavac je dužan poduzeti određene mjere protiv takvih zaposlenika [19].

Među osobnim zaštitnim sredstvima ističu se sredstva i oprema za zaštitu glave, sredstva za zaštitu očiju i lica, sredstva za zaštitu organa za disanje, sredstva za zaštitu ruku, sredstva za zaštitu nogu, sredstva za zaštitu tijela te ostala osobna zaštitna sredstva. Sredstva i oprema za zaštitu glave koja moraju imati pomorci koji rade s opasnim brodskim teretom jesu [20]:

- zaštitni šljem ili kapa
- obvezno sedlo i štitnik brade za apsorpciju udaraca
- tri veličine – masa < 400 g
- dodatci:
 - filtarski šljem
 - predfilter, filter, ventilator
 - masa 900 g + 550 g baterije
 - trajanje punjenja oko 10 sati
 - razina buke < 70 dB
 - zaštita od kapajuće vode
 - zaštitne kapuljače.

Među sredstvima za zaštitu očiju i lica ističu se sljedeća sredstva [20]:

- zaštitne naočale
- viziri, zasloni za lice
- maske za lučno zavarivanje (ručne maske, maske koje se privezuju na glavu trakama ili maske koje se mogu učvrstiti na zaštitne kacige)
- sredstva za zaštitu očiju i lica pri zavarivanju i srodnim procesima.

Sredstva za zaštitu organa za disanje jesu sljedeća [20]:

- respiratori

- provodljivost 0,5 do 5 μm
- obrazine ili poluobrazine s filtrom, s ventilom ili filtrirajuća mase < 200 g
 - izrada u tri veličine
 - za mineralne prašine, otrovne prašine, metalni dimovi i magle, radioaktivne prašine i visokotoksični dijelovi: poluobrazine ili obrazine, ventili, trake za podešavanje, kućišta za filtrirane aerosole
- plinske maske
 - obrazine, poluobrazine ili usnici
 - cjedila kemijskog i/ili fizikalnog djelovanja
 - označavanje: bojom, slovima kodom i tekstom te dodatno nazivom proizvođača, datumom izrade i rokom trajanja (tri do pet godina)
- cijevne maske
 - dovod zraka iz posude, mijeha, okolne atmosfere te kompresora
 - obavezan predfilter za prašinu
- samospasioci
 - zaštita do 30 minuta
 - toplina – posljedica kemijske reakcije
- otvoreni aparat
 - dijelovi: posuda sa zrakom 200-300 bara, ventili, manometar, cijev za dovod zraka, obrazina, reduktor pritiska, dišni automat
 - masa < 18 kg
 - upotreba: 30 l/min 26 do 60 minuta te 50 l/min 15 do 36 minuta
- zatvoreni aparat
 - sa zrakom u posudi
 - s kemijskom patronom.

Sredstva za zaštitu ruku jesu sljedeća [20]:

- rukavice za zaštitu od uboda, posjekotina, vibracije, kemijskih tvari, električne struje, topline i hladnoće, ionizirajućeg zračenja, mikroorganizama
- zaštitne podlaktice i nadlaktice
- štitnici i napršnjaci.

Sredstva za zaštitu nogu jesu sljedeća [20]:

- radne cipele bez zaštitne kapice (otporne na naftne derivate, antistatične, vodonepropusne i vatrootporne)
- zaštitne cipele sa zaštitnom kapicom (otporne na naftne derivate, antistatične, vodonepropusne, vatrootporne, otporne na proboj pri nagazu i otporne na vrućinu)
- antistatične zaštitne cipele i kaljače
- radne čizme bez zaštitne kapice (otporne na naftne derivate, antistatične, vodonepropusne, vatrootporne, otporne na proboj pri nagazu, otporne na vrućinu i otporne na hladnoću)
- zaštitne čizme sa zaštitnom kapicom (otporne na naftne derivate, antistatične, vodonepropusne, vatrootporne, otporne na proboj pri nagazu, otporne na vrućinu i otporne na hladnoću).

Među sredstvima za zaštitu tijela ističu se sljedeća sredstva [20]:

- štitnici za rame
- impregnirana odijela
- anticidna odijela i prevlake
- kontaminacijska i antistatička odijela.

Ostala osobna zaštitna sredstva jesu [20]:

- zaštita od pada
 - vatrogasni opasači – 1 200 do 1 500 mm
 - uređaji za usporeno padanje
 - uređaji za sprečavanje pada
- elektroizolacijski prostirači
 - do 1000 V i do 3000 V
 - debljina 3 mm, širina do 1 250 mm.

Kako je upravo velik broj nesreća na brodu, pa tako i trovanja izazvan ljudskim faktorom, preporučljivo je koristiti osobnu zaštitnu opremu te provoditi druge navedene mjere za sprječavanje ili minimaliziranje rizika od trovanja na brodovima.

5. ZAKLJUČAK

Otrovi su tvari koje mogu uzrokovati privremeno ili trajno oštećenje ako se unesu ili resorbiraju u tijelo u dovoljnoj količini, dok je otrovanje stanje u kojem se javljaju nagli i neočekivani znakovi ponašanja karakterističnog za zdravog čovjeka. Za svaku je tvar propisana maksimalna dopuštena granica prije nego se može govoriti o trovanju, kao i minimalna smrtna doza. Trovanja mogu biti akutna (nastaju pri naglom unošenju količine neke tvari u organizam koja je dovoljna da uzrokuje trovanje) te kronična (nastaju pri postupnom unošenju dovoljne količine neke tvari u organizam da uzrokuje trovanje). Otrovi na brodu mogu biti otrovi koji se svakodnevno koriste (alkoholi, boje, lakovi, otapala boja i lakova, pesticidi, lijekovi i kiseline i lužine te otrovi koji mogu nastati u brodskim pogonima tijekom radnih postupaka (ugljikov monoksid, ugljikov dioksid, amonijak, freon te plinoviti otrovi za uništavanje štetnika na teretima metilbromid, fosforovodik, cijanovodik), odnosno od brodskih tereta (nafta i derivati, kiseline i lužine, neke rude, razne sačme itd.).

Otrovi prodiru u čovjekov organizam kroz kožu (perkutano), kroz usta (oralno), odnosno kroz probavne organe (ingestijom), preko dišnih organa (inhalacijom) te drugim putevima (npr. intramuskularno, rektalno, vaginalno, penalno itd.). Opći znakovi po kojima se može prepoznati trovanje jesu glavobolja, mučnina, povraćanje, promjene u ponašanju, pospanost, nesvjestica, bolovi, grčevi te općenito loše stanje. Moguće su i promjene na očima, kao i povišena ili snižena tjelesna temperatura. Za teško trovanje značajni su modra boja kože, teško disanje, ubrzano i meko bilo, povraćanje te poremećaji svijesti.

Kako bi se na brodu pomoglo onim osobama kojima se promijeni zdravstveno stanje i kojima je potrebna medicinska pomoć, pa tako i osobama koje su se otrovale, na brodu uvijek postoji netko tko je zadužen za primjenu prve pomoći. Svrha je pružanja prve pomoći na brodu ukloniti trenutačnu opasnost po život pomorca i spriječiti daljnje pogoršanje njegova zdravstvenog stanja. Članovi posade koji su osposobljeni za pružanje prve pomoći imaju posebni certifikat kojim se dokazuje da su za to osposobljeni. U slučaju potrebe brodski časnik zadužen za pružanje prve pomoći može zatražiti savjet liječnika preko radija, a u najtežim slučajevima organizira hitni prijevoz unesrećenog helikopterom ili motornim vozilom u najbližu bolnicu na daljnje liječenje. Takvih je tek 5 % slučajeva svih trovanja na brodovima. Brodski časnik zadužen za pružanje prve pomoći na brodu treba raditi brzo i smireno, znati prepoznati otrov (na temelju ostataka ambalaža, praznih

boca, kutija ili bočica od lijekova), što prije odstraniti otrov iz organizma, dati protuotrov i neutralizirati otrov, kateterom isprazniti mokraćni mjehur ako pojedinac koji je otrovan ne može samostalno mokriti, održavati životne funkcije: disanje, rad srca i krvni tlak, dati otrovanom pojedincu kisik i sredstva za suzbijanje eventualnog šoka, utopli otrovanog pojedinca te ne izazivati povraćanje ako je otrovani pojedinac u nesvijesti, kada je u grčevima ili ako se otrovao jakim kiselinama ili lužinama. Važno je da časnik koji je zadužen za pružanje prve pomoći članovima posade na brodu zna čime se unesrećeni otrovao, koliko je otrova uzeo i kada se otrovanje točno dogodilo.

U radu su opisana otrovanja uzrokovana tvarima koje se na brodu svakodnevno koriste (lijekovi, etilni alkohol, metanol i etilen glikol, organofosforni i karbamatni insekticidi te kiseline i lužine, otrovanja uzrokovana izlaganjem opasnim plinovima (jednostavnim i kemijskim zagušljivcima, nadražljivcima donjih i gornjih dišnih puteva te plinovima sistemskog djelovanja) te otrovanja uzrokovana ubodima i ugrizima (štakora, zmija, škorpiona, pauka i otrovnih morskih životinja). Za sprječavanje ili minimaliziranje rizika od trovanja na brodu važno je imati odgovarajuću ventilaciju, odnosno treba poštovati propise na brodovima te imati odgovarajuću zaštitnu opremu. Razvidno je da je broj različitih otrova s kojima se pomorci svakodnevno u svojem radu susreću velik i da im zapravo prijete rizik od različitih trovanja, posebno na onim brodovima koji prevoze opasni brodski teret. U slučaju da do trovanja dođe, brodski časnik zadužen za pružanje prve pomoći treba znati kako reagirati u slučaju analiziranih otrovanja te znati procijeniti kada je zdravstvena situacija unesrećenog toliko ozbiljna da mu je potrebna stručna zdravstvena njega i samim time hitan prijevoz u bolnicu.

LITERATURA

- [1] Šoša, T.: *Medicina za pomorce*, Stvarnost, Zagreb, 1986.
- [2] Mulić, R.: *Prva pomoć kod otrovanja*,
http://www.pfst.unist.hr/uploads/21_cjelina_Prva%20pomo%20kod%20otrovanja.pdf (24.10.2016.)
- [3] Mulić, R., Ropac, D.: *Medicina za pomorce*, Medicinska naklada, Zagreb, 2002.
- [4] Fuchs, R.: *Toksikologija*, http://www.dlums.rs/R.Fuchs_Toksikologija.pdf (26.10.2016.)
- [5] Plavšić, F., Wolf-Čoporda, A.; Lovrić, Z.; Capak, K.: *Osnove toksikologije: priručnik za odgovorne osobe*, O-tisak, Zageb, 2001.
- [6] *Medical First Aid Guide for use in Accidents Involving Dangerous Goods (MFAG)*, 1994, http://sbs-on-web.com/downloads/Medicine/Medical_first_aid_guide.PDF (11.11.2016.)
- [7] Brajković, V. i sur.: *Pomorska enciklopedija*, sv. 6, Jugoslavenski leksikografski zavod, Zagreb, 1983.
- [8] World Health Organization: *International Medical Guide for Ships*, http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/43814/1/9789240682313_eng.pdf (30.11.2016.)
- [9] *Trovanje alkoholom – kako ga prepoznati i liječiti?*,
<http://www.krenizdravo.rtl.hr/zdravlje/bolesti-zdravlje/trovanje-alkoholom-kako-ga-prepoznati-i-lijeciti> (28.10.2016.)
- [10] Ilić, S., *Akutno trovanje alkoholom*, <http://www.stetoskop.info/Akutno-trovanje-alkoholom-396-s3-content.htm> (4.11.2016.)
- [11] *Trovanje korozivnim sredstvima*, <http://www.msd-prirucnici.placebo.hr/msd-prirucnik/ozljede-i-trovanja/otrovanja/otrovanje-korozivnim-sredstvima> (30.10.2016.)
- [12] Duraković, Z. i sur.: *Klinička toksikologija*, Grafos, Zagreb, 2000.
- [13] Šarić M.; Žuskin, E. i sur.: *Medicina rada i okoliša*, Medicinska naklada, Zagreb, 2002.
- [14] *Jednostavni ili inertni zagušljivci*, <http://www.vasdoktor.com/medicina-rada/1367-jednostavni-ili-inertni-zagusljivci-ugljen> (4.11.2016.)

- [15] Matković, M.: *Protupožarna zaštita na brodovima*, Pomorski fakultet, Rijeka, 1996.
- [16] *Zagušljivci*, <http://www.zastitanaradu.eu/component/k2/item/1181-zagusljivci.html> (4.11.2016.)
- [17] Poplašen, D.: *Ugljični monoksid i posljedice izloženosti*, Sigurnost: časopis za sigurnost u radnoj i životnoj okolini, 58, 1, 2016, str. 79-81.
- [18] Lalić, H., Kabalin, M.: *Medicina rada: udžbenik za studente Studija medicine i za studente Studija za diplomirane sanitarne inženjere na medicinskom fakultetu*, Medicinski fakultet, Rijeka, 2005.
- [19] Vučinić, J.; Vučinić, Z.: *Osobna zaštitna sredstva i oprema*, Veleučilište u Karlovcu, Karlovac, 2011.
- [20] *Sigurnost u pomorskom prometu*, <http://www.pfri.uniri.hr/~zec/SUP%20v22%20for%20web.pdf> (6.11.2016.)

POPIS TABLICA

Tablica 1. Koncentracija karboksihemoglobina (COHb) i pojava simptoma uzrokovanih izloženošću ugljikovom monoksidu [13]	21
Tablica 2. Koncentracija cijanida u krvi i pojava simptoma uzrokovanih izloženošću cijanovodiku [13].....	23
Tablica 3. Simptomi otrovanja sumporovodikom s obzirom na koncentraciju sumporovodika u zraku i razdoblje izloženosti [13]	25

POPIS KRATICA

COHb

karboksihemoglobin